

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО
 Приладобудівний факультет
 Кафедра приладів і систем орієнтації і навігації

До захисту допущено
 Завідувач кафедри

 (підпис) Н.І. Бурау
 (ініціали, прізвище)
 “ ____ ” _____ 20__р.

Дипломна робота

освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр
 (назва ОКР)

зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
 (код та назва напрямку підготовки або спеціальності)

на тему: _____ Датчик руху об'єктів _____

Виконала: студентка _____ 3 _____ курсу, групи ПГ-пб1
 (шифр групи)

Афзель Сабіна Сохелівна

 (прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник _____ доц, к.т.н Півторак Діана Олександрівна
 (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____ доц, к.т.н. Маркіна Ольга Миколаївна
 (посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
 немає запозичень з праць інших
 авторів без відповідних посилань.

Студент _____
 (підпис)

Київ – 2019р.

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	1	
2	A4		Дипломна робота	71	
3	A1		Структурна схема приладу	1	
4	A1		Принцип роботи приладу	1	
5	A1		Ілюстрація приладу	1	
6	A4		Анотація	2	
7	A4		Рецензія	1	
8					
9					

	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Афзель С.С.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Півторак Д.О.				1	1
Н/контр.					НТУУ	КПІ
Зав.каф.	Бурау Н.І.				Каф.	<u>ПСОН</u>
					Гр	<u>ПГп-61</u>

АНОТАЦІЯ

У даній дипломній роботі було розроблено прилад – комбінований датчик руху, шляхом поєднання ультразвукового датчика та інфрачервоного.

В першому розділі дипломної роботи були розглянуті різні типи датчиків руху: контактні, інфрачервоні, ультразвукові, мікрохвильові, радіохвильові та комбіновані. Наведено їх принципові схеми роботи, визначено недоліки та переваги, також розглянуто особливості конструкцій та монтажу.

У другому розділі була розроблена структурна схема приладу, розглянуто та проведено порівняння елементів конструкції комбінованого датчика: датчиків руху, мікроконтролерів та плат. Було обрано типи та моделі датчиків: ультразвуковий HC-SR04 та інфрачервоний HC-SR501, обрано мікроконтроллер Arduino та вид плати Arduino Nano. Також у другому розділі було розроблено програмний код у програмному середовищі Arduino IDE для приладу та наведено схему підключення елементів. В останньому підрозділі проектується корпус комбінованого датчика.

Ключові слова: Arduino, Arduino IDE, Arduino Nano, ультразвуковий датчик, ультразвуковий далекомір, інфрачервоний датчик, піроелектричний датчик, датчик руху, комбінований датчик руху, розробка приладу.

ABSTRACT

In this diploma a device - a combined motion sensor - was developed by combining an ultrasonic sensor and an infrared sensor.

In the first section of the diploma various types of motion sensors were considered: contact, infrared, ultrasonic, microwave, radiowave and combined. The basic schemes of work are given, deficiencies and advantages are specified, features of designs and installation are also considered.

In the second section, a structural diagram of the device was developed and a comparison of the elements of the design of the combined sensor was given: motion sensors, microcontrollers and boards was made. Ultrasonic HC-SR04 and infrared HC-SR501, Arduino microcontroller and Arduino Nano board type were chosen as models of sensors. Also, in the second section, the software code in the Arduino IDE software environment for the device was developed and the connection scheme for the items is shown. In the last unit the projector body of the combined sensor is projected.

Keywords: Arduino, Arduino IDE, Arduino Nano, ultrasound sensor, ultrasound range finder, infrared sensor, pyroelectric sensor, motion sensor, combined motion sensor, device development.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. Основна частина.....	9
1.1. Класифікація датчиків руху.....	9
1.1.1. Інфрачервоний датчик руху.....	12
1.1.2. Ультразвуковий датчик руху.....	14
1.1.3. Радіохвильовий датчик руху.....	17
1.1.4. Мікрохвильовий датчик руху.....	20
1.1.5. Комбінований датчик руху.....	23
1.1.6. Порівняльний аналіз датчиків руху.....	27
1.1.7. Висновки до розділу 1.....	29
РОЗДІЛ 2. Вибір елементної бази та проектування комбінованого датчика руху.....	30
2.1. Розробка структурної схеми комбінованого датчику.....	30
2.2. Вибір елементної бази комбінованого датчика руху.....	31
2.2.1. Вибір датчиків руху.....	33
2.2.2. Вибір мікроконтролера	34
2.2.3. Вибір плати Arduino	34
2.3. Характеристики елементів комбінованого датчика.....	35
2.3.1. Огляд програмного середовища Arduino IDE 1.6.4.....	35
2.3.2. Огляд піроелектричного датчика HC-SR501.....	39
2.3.3. Огляд ультразвукового далекоміра HC-SR04.....	42
2.3.4. Огляд мікроконтролера Arduino Nano.....	45
2.4. Проектування комбінованого датчика руху.....	48
2.4.1. Розробка програмного коду приладу.....	48
2.4.2. Розробка корпусу комбінованого датчику руху.....	53
2.4.3. Висновки до розділу 2.....	57
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	60

Додаток А.....	62
Додаток Б.....	65

ВСТУП

Датчики руху знайшли використання у різних системах. У системах охорони, для виявлення проникнення на територію сторонніх осіб. Також вони використовуються для автоматизації систем освітлення, що дозволяє скоротити витрати на електроенергію. Аналізуючи дані про датчики руху, можна сказати, що вони будуть використовуватись активніше в наступні кілька років, особливо у країнах Європи.

Датчики руху можуть контролювати визначений об'єм усередині приміщення, або зовні, на вулиці. Функціонування датчика руху базується на деяких принципах фізики. В залежності від конструкції датчики руху можуть реагувати на температура, звук, масу, вібрацію або магнітне поле.

Основна мета даних приладів, в охоронній системі – повідомлення про дії, відповідно до програми, яка заздалегідь встановлюється на пристрій, на спеціальний пристрій керування.

На сьогодні, в сучасних житлових будинках або у виробничих спорудах, підприємствах не можливо уявити систему безпеки без наявності у ній датчиків руху. Їх використання на закінчується на створенні безпечних умов для життя. Датчики руху активно використовують у системах освітлення, для управління штучного світла, що не тільки підвищує комфортність життя, а також є економічним та енергетично вигідним. Також нерідко датчики руху можна зустріти на виробництвах для автоматизації процесу виконання технологічних задач.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВНА ЧАСТИНА

1.1. Класифікація датчиків руху

Датчик руху - це пристрій для отримання інформації про стан контрольованої ним системи, що обробляє дані про зміну характеристик досліджуваної області в сигнал, зручний для подальшого використання.

Функції, які виконують датчики руху[1]:

- Виявлення рухів людини на визначеній території;
- Повідомлення про пошкодження віконних та балконних конструкцій;

- Повідомлення про спроби проникнення;

Принцип роботи датчиків руху полягає у наступному;

- У конструкції приладу розміщується датчик, який реагує на тепло людини, після чого спрацьовує визначена заздалегідь система сповіщення;

- На території, що контролюється датчиком, при виявленні рухів людини, здійснюється замикання силового ланцюга;

- Виконання контрольних функцій в місці установки без перерви, виявляючи сторонній об'єкт – основний принцип роботи датчиків руху;

- У площі роботи охоплюваній датчиком, теплове поле змінюється при виявленні достатнього за масою об'єкта;

- Для спрацювання датчиків необхідно, щоб об'єкт був у стані руху.

- За допомогою датчиків проводиться управління електронними приладами – системою освітлення, роботою техніки, системою охорони та ін.

На усіх датчиках руху регулюються наступні налаштування:

- Проміжок часу відключення.
- Освітленість, для регулювання роботи датчика у різний період.
- Поріг чутливості, чим вища чутливість, тим швидше буду спрацьовувати прилад.

Найбільш використовуваними датчиками є [1]:

- ультразвукові (УЗ);
- інфрачервоні (ІЧ);
- мікрохвильові (СВЧ);
- комбіновані;
- контактні датчики
- лазерні датчики, фотодатчики

Датчики руху розрізняють за принципом дії. Від цього залежить їх робота, точність спрацювання та особливості використання. У кожного з них є сильні та слабкі сторони. Від конструкції і виду датчика напряду залежить його кінцева вартість [1].

Інфрачервоні датчики руху спрацьовують від теплового випромінювання, реагують на зміну температури у спектрі його роботи. Коли людина потрапляє у поле зору такого датчика, він спрацьовує на теплове випромінювання тіла людини.

Ультразвукові датчики руху слідкують за об'єктами за допомогою хвиль ультразвуку. Датчик спрацьовує при пересуванні людей у зоні його контролю. Їх встановлюють в системах, що здійснюють контроль за сліпими зонами. У житлових приміщення найчастіше використовуються на сходах.

Конструкція мікрохвильового датчика руху подібно до попередніх. Датчик складається з випромінювача та приймача. Випромінювач генерує сигнал з високими частотами, а приймач, відповідно їх приймає. Коли людина проходить повз датчика, то частота змінюється. Приймач працює таким чином, при зміні частоти, сигнал посилюється і передається на виконавчий прилад, наприклад, реле і відбувається увімкнення навантаження [1].

Комбіновані датчики руху створюються за рахунок поєднання двох типів датчиків, наприклад, шляхом поєднання інфрачервоного та ультразвукового датчика, або мікрохвильового та ультразвукового. Основною метою такого поєднання є підвищення точності спрацювання, оскільки

обидва датчики маю то свої переваги та недоліки, а таким чином, переваги поєднуються, а недоліки компенсуються. Що робить комбіновані датчики привабливими для користувачів [1].

Конструкція лазерного датчику та фотодатчику руху виглядає наступним чином: є випромінювач, наприклад, інфрачервоний світлодіод і приймач - фотодіод аналогічного спектру. Це дуже простий датчик і реалізація може бути у 2 варіантах. Перший варіант - випромінювач і приймач монтується у контрольованій зоні, навпроти один одного. Коли приймач перекривається і випромінювання на нього не потрапляє, тоді спрацьовує датчик і вмикається реле. Такий принцип роботи можна використовувати у сигналізаціях.

У другому способі випромінювач і фотодіод встановлюють поряд, коли людина знаходиться у зоні, яка охоплюється датчиком, випромінювання відбивається від неї і потрапляє на фотодіод. Такий датчик має назву - датчик перешкод [1].

Найпростіший тип контактного датчика руху, це використання кінцевого вимикача чи геркона. Геркон (герметичний контакт) – перемикач, який спрацьовує, коли з'являється магнітне поле. При встановленні геркона або кінцевого вимикача з нормально-розімкнутими контактами, наприклад, на двері, то коли ви її відкриєте і увійдете у приміщення, то контакти замкнуться та увімкнуть реле, а воно увімкне світло [2].

На сьогоднішній день використання датчики руху знайшли застосування у багатьох сферах, але найбільш використовуються в охоронних та світлових системах.

Для охоронних систем використовуються усі типи датчиків руху в залежності від потреб. Якщо це житлове приміщення, то більш за все використовуються інфрачервоні датчики. Вони мають невисоку ціну та достатню точність. Якщо необхідна підвищена безпека, то використовуються

комбіновані датчики та мікрохвильові. В складських приміщеннях, великої площі використовуються мікрохвильові датчики [2].

1.1.1. Інфрачервоний датчик руху

Інфрачервоний датчик руху - це електронний пристрій із здатністю реагувати на зміну інтенсивності фонового теплового випромінювання в зоні його дії. Тепловим випромінюванням наділені всі об'єкти, не тільки людина.

При переміщенні об'єкту достатнього розміру з достатньою швидкістю, через робочу зону інфрачервоного датчика, то відбувається спрацювання та датчик передає сигнал на електронну схему керування для виконання наступних попередньо визначених дій, визначеними пристроями. Пристроєм може бути вимикач або регулятор освітлення приміщення або охоронна сигналізація та інше [1]. Схему роботи інфрачервоного датчика наведено на рисунку 1.1. [2].

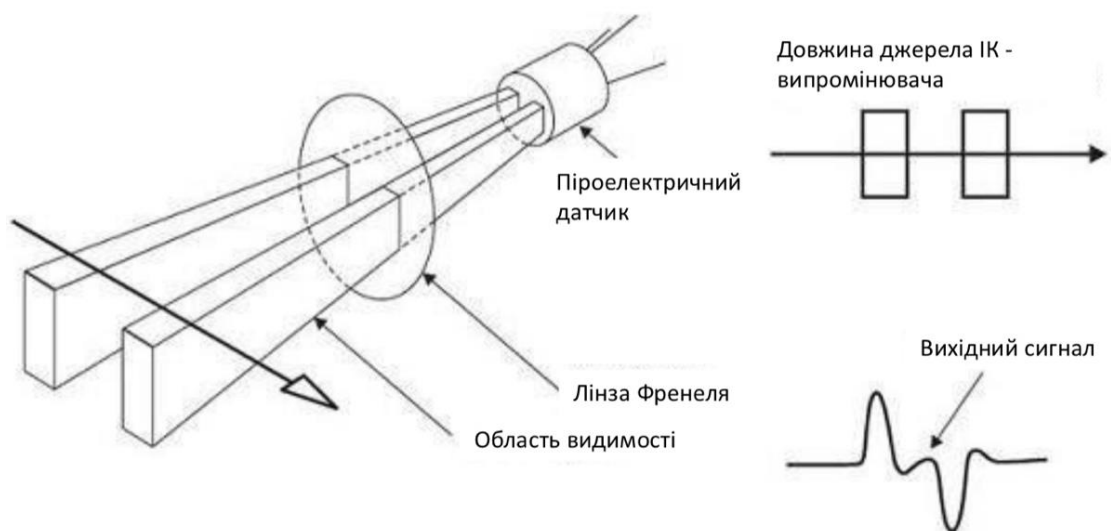


Рис.1.1.1. Схема роботи інфрачервоного датчика руху

Датчики даного типу можуть знайти використання у різних системах для різних цілей автоматизації, як у житлових будинках, так і на виробничих та

будь-яких підприємствах та об'єктах. По області використання інфрачервоних датчиків немає обмежень.

В основі конструкції інфрачервоного датчика лежать піроприймачі, що служать для розпізнавання інфрачервоного випромінювання та мультилінза, яка складається з множини маленьких лінз. Кожна мікролінза працює зі своїм сегментом та охоплює свою власну частину об'єму робочого середовища, Звідси впливає що чим більше сегментів знаходиться у мультилінзи тим чутливішим буде датчик [2].

В конструкції інфрачервоного датчика використовуються здвоєні або навіть дві пари здвоєних піроелементів, це робиться для того щоб спрацювання приладу було більш точним, для того щоб виключити хибні спрацювання включаючи світові перешкоди які викликаються зміною температури фону [2].

При використанні двох пар здвоєних піроелементів повністю виключаються можливості хибних спрацювань. Такі конструкції в останніх моделях інфрачервоних датчиків [2].

При встановленні інфрачервоного датчика руху необхідно дотримуватися певних правил. По-перше на датчик не повинен потрапляти прямий потік світла від лампи або від іншого джерела, при такому освітленні правильна робота приладу неможлива. По-друге у зоні контролю датчика не повинно бути ніяких перешкод, зайвих предметів, наприклад: люстри, колони, високі елементи декору, високі меблі та інші об'єкти ,що можуть перешкоджати роботі пристрою. Перешкоди, які виконані зі скла також будуть заважати нормальній роботі інфрачервоного датчику, оскільки інфрачервоне світло не проходить через скло. Якщо так трапилося, що знаходиться предмет, що заважає, який потрапив у зону дії датчика то, це може створити сліпу зону у якій не буде фіксуватися приміщення об'єктів, оскільки інфрачервоне світло, елементарно не потрапить на лінзу датчика.

Головною характеристикою інфрачервоного датчика руху, є його радіус виявлення людини, яка знаходиться у стані руху. Радіус переміщення об'єкту повинен обов'язково до стягати до куті приміщення, а якщо навпаки то у приміщенні необхідно буде встановити два або три таких датчика [2-3].

Кожен інфрачервоний датчик наділений власною круговою діаграмою виявлення та у випадку, якщо однієї такої діаграми недостатньо для перекриття всього простору, то необхідно встановити декілька датчиків, щоб їх діаграми виявлення перекривали один одну, це забезпечить якість системи безпеки та автоматизації в цілому.

Інфрачервоні датчики можуть бути абсолютно різних видів. Найпростіші з них реагують тільки на переміщення, але існують датчики більш функціональні, з розширеними властивостями та можливостями. Наприклад є такі моделі ІС датчиків, які можуть спостерігати за освітленням, якщо люди присутня у зоні охоплення. Датчик може вимикати або вмикати штучне освітлення, коли природного освітлення від вікон достатньо або навпаки [2].

1.1.2. Ультразвуковий датчик руху

Ультразвуковий датчик (УЗ) знайшов використання у різних системах: системах безпеки, охоронних системах та системах освітлення. Він виявляє рухи за допомогою ультразвукових хвиль. Ультразвуковий датчик працює за будь-яких погодних умов.

Даний прилад має змогу працювати, як всередині приміщення так і зовні. Він виявляє об'єкт за допомогою аналізу відбиття хвилі ультразвуку[3].

Ультразвукові датчики руху поділяються на такі види [3]:

- настінні внутрішні;
- настінні зовнішні;
- стельові;
- кутові;

Перераховані типи датчиків відрізняється по типу монтажу. При виборі такого приладу необхідно заздалегідь визначити місце встановлення датчика. Якщо датчик планується встановлюватися для контролю зовнішнього середовища, то для такого підійдуть настінні зовнішні моделі. А якщо для внутрішнього використання, то необхідно використовувати стельові або кутові прилади. Схема роботи ультразвукового датчика відображена на рисунку 1.2. [3].



Рис.1.2. Схема роботи ультразвукового датчика руху

Також датчики класифікуються за своєю конструкцією. Вуличні моделі виготовляються у захисному корпусі, який буде захищати прилад від погодних явищ і можливих фізичних впливів. Захисний корпус запобігатиме потраплянню на схемотехніку пилу та вологи. У житлових приміщеннях встановлюють побутові прилади, вони не мають високої степені захисту тому, що в ній немає потреби [3].

Ультразвукові датчики включають у себе генератор звукових хвиль, які працюють на частотах від 20 до 60 кГц. Генератор випромінює ультразвукові

хвилі, які при виявленні об'єкту відбуваються від нього та повертається на приймач датчика. При виявленні руху об'єкта частина відбитої хвилі змінюється, що приймач розпізнає та подає сигнал сповіщення про порушення на керуючий пристрій [3].

Конструктивні особливості ультразвукових датчиків полягають в тому, що корпус приладу виконаний з високоякісного пластику або металу. Матеріал залежить від призначення використання датчика. Також у конструкції передбачений захист лінзи від механічних пошкоджень. В такому випадку використовується міцне гартоване скло. Такі характеристики залежить від виробника та призначення приводу. Монтаж конструкції частіше виконується на кронштейн що входить у комплектацію [4].

Датчик реагує на переміщення та передає інформацію про це на реле. Реле може бути підлягати регулюванню, яка піддається налаштуванням вручну. Можна задати термін при закінченні якого буде відбуватися необхідне спрацьовування датчика.

Безпроводні моделі ультразвукових датчиків оснащені автоматикою, яка виконує контроль за територією охоплення без втручання людини. Такі датчики працюють без підключення до мережі.

Дуже важливо виконати налаштування датчика правильно. Якщо допустити помилку, то він буде реагувати навіть на незначні переміщення та викликати хибні спрацьовування. Також при неправильному врегулюванні датчик може спрацьовувати на порив вітру або приближена я до приміщення тварини. По такими причепи необхідно дотримувалися інструкцій при налаштуванні або викликати спеціаліста [4].

При розміщенні ультразвукових датчиків руху дуже важливо, щоб вони не потрапляли під потоки світла ламп, а на їх шляху не траплялися перешкоди. Не можна встановлювати в радіусі дії масивні предмети, вони можуть заважати при огляді зони контролю. Опалювальні прилади, такі, як каміни, кондиціонери та ін. можуть впливати на роботу датчика, оскільки нагрітому

повітряю притаманні коливання, що може сприйматися за рух об'єкта і викликати порушення безпеки[4].

Якщо датчики встановлюються на вулиці, необхідно заздалегідь зробити план території, накреслити зони роботи пристрою. На шляху датчика немає бути інших споруд та будівель, дерев та яскравих пристроїв направлених на нього.

Основні переваги:

- Достатньо висока точність;
- Функціональність;
- Працює за будь-яких погодних умов;
- Комфортність у використанні;
- Економічні;
- Доступна ціна;

Недоліки:

- Складність монтажу;
- Можуть викликати дискомфорт у домашніх тварин;
- Можливість хибних спрацювань;

1.1.3. Радіохвильовий датчик руху

Радіохвильові датчики використовуються в охоронних системи, як усередині приміщення, так і зовні. Для таких приладів монтаж можливо виконати з елементами маскування. Датчики можна сховати у коробках які виконані з матеріалів, через які може проникати радіохвиля, наприклад, дерево або дерев'яні плити, пластик.

Спрацювання радіохвильового датчика відбувається при порушенні цілісності контрольованої зони. Вони реагують на комбінацію зовнішніх факторів, таких як: розмір об'єкта, швидкість об'єкта, направлення проникнення та ін. [5].

Радіохвильовий датчик руху за принципом дії поділяються на 2 типи. Перший тип містить у собі, як джерело, так і приймач радіохвиль. Для того щоб його функціонування було ефективнішим на протилежній стіні від тої на якій встановлений датчик, розміщують елемент для відбиття хвиль.

Другий тип пристрою у своїй конструкції містить передатчик та приймач, які формують суцільний бар'єр еліпсоїдної форми. Такий датчик частіше використовується для контролю периметрів [5].

Принцип роботи радіохвильового датчика побудована на ефекті Доплера. Пристрій випромінює хвилю, яка відбивається від рухомого об'єкта і змінює свою частоту та довжину. Приймач фіксує видозмінену хвилю, яка порівнюється з пороговим значенням відповідно до заданого попередньо алгоритмами обробки сигналу. Після порівняння, сигнал ігнорується, якщо не виявлено порушень у його структурі або відбувається спрацювання сигналізації, якщо були виявлені порушення цілісності сигналу. Схема роботи радіохвильового датчика наведена на рисунку 1.3 [5].

У сучасних конструкціях датчиків є захист від хибних спрацювань. Такий захист забезпечується складним алгоритмом обробки сигналу. Наприклад, захист від спрацювань у разі присутності у зоні виявлення домашніх тварин [5].

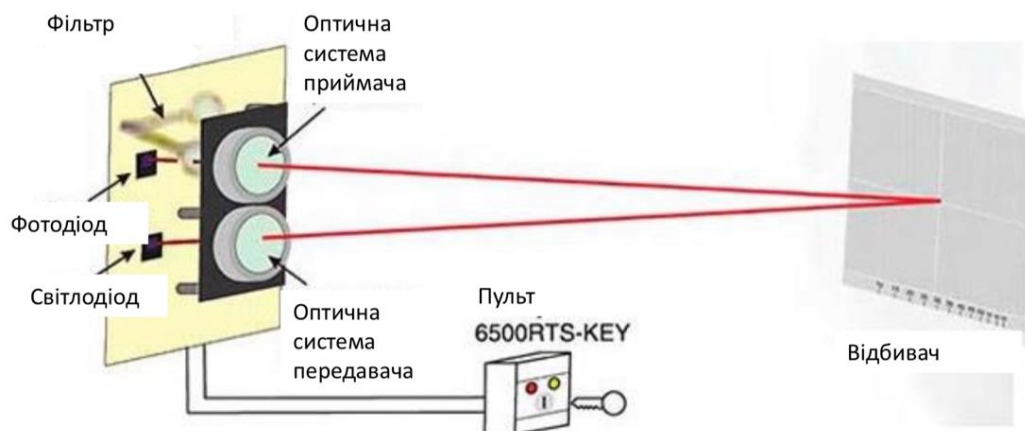


Рис.1.3. Схема роботи радіохвильового датчика

Основними перевагами радіохвильових датчиків є: відсутність чутливості до конвекційних потоків світла, протягів.

Недоліками радіохвильових датчиків є те, що радіохвилі мають здатність проходити, через перешкоди, які виконані зі скла, дерева, гіпсокартону, частково через тонкі стінки з цегли та гіпсоблоків. При неправильних розрахунках зони виявлення, поле, що буде охоплювати датчик може вийти за межі потрібного. Робота датчиків даного типу може створювати перешкоди та заважати роботі інших радіо-електронних приладів або прийманню радіохвиль у сумісних діапазонах [5].

При одночасному використанні радіохвильових датчиків в одній системі, необхідно точно розраховувати, оскільки їх поля можуть перекриватися та створювати перешкоди [5].

При частому знаходженні поряд з датчиком, який перебуває в активному стані, може задати шкоди здоров'ю людини [6].

При виборі радіохвильового датчику необхідно враховувати ряд особливостей [6]:

- Розмір площі зони охоплення датчика для контролю. Межі зони виявлення не повинні виходити за периметр, що охороняється.
- Дальність виявлення. Цей критерій визначає кількість пристроїв необхідних для контролю приміщення. Фактично це є показником потужності приладу.
- Розташування. Всередині або зовні. В основному датчики є універсальними за цим параметром і більшість виробників випускає їх такими, що можна встановлювати у будь-якому місці. Але необхідно забезпечити захист приладів від погодних умов при встановленні на вулиці.

При встановленні приладу необхідно враховувати зовнішні фактори, які можуть вплинути на роботу датчика. Наприклад вібрації, вологість, потоки світла і тд.

Потенціальні перешкоди для правильної роботи приладу і мінімізації кількості хибних спрацьовувань необхідно слідувати деяким правилам, при їх дотриманні гарантуються справна робота приладу [6]:

- У зоні, що буде контролюватися датчиком, не має бути дерев або кустарників високого трав'яного покриву.
- На суміжній території з територією охоплення датчика не рекомендується, щоб відбувався активний рух транспорту та людей або часта присутність на периметрі контролю тварин або птахів.
- Встановлення приладу необхідно проводити у місці, де виключений контакт з водою. Протікання води по корпусу приладу заборонено. Це може привести до несправності датчика.
- Хибні спрацьовування можуть провокувати пориви вітру більше 30м/с та вібрація.
- Необхідна строго регламентація роботи радіохвильових датчиків, вони є ефективними приладами для контролю територій. При установці необхідно строго дотримуватися правил та норм, що рекомендується виробником.

1.1.4. Мікрохвильовий датчик руху

Принцип роботи мікрохвильового датчика схожий з принципом роботи інфрачервоного датчика. Різниця полягає у хвилях, що надходять з датчика. Їх доволі часто комбінують у суміщених датчиках руху [7].

Принцип дії датчику дуже простий. За допомогою мікрохвилі, що випромінюється датчиком, виявляється присутність стороннього об'єкту у зоні контролю датчика [7].

Кожну секунду прилад випромінює мікрохвилі на задану відстань. Згодом мікрохвилі повертаються до датчика та потрапляють на приймач, якщо на шляху датчика з'явиться об'єкт, то мікрохвиля зупиниться та повернеться до датчика. Він розпізнає порушення структури мікрохвилі та подасть відповідний сигнал тривоги. Схема роботи мікрохвильового датчика наведена на рисунку 1.4. [7].

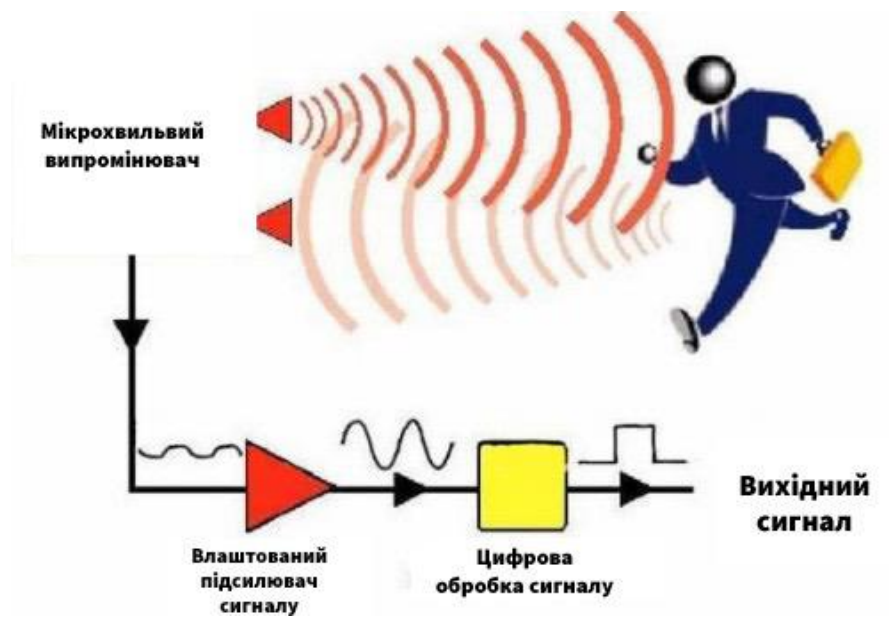


Рис. 1.4. Схема роботи мікрохвильового датчика

Пристрій працює за ефектом Доплера. Ідея полягає у тому, що аналізується зміна довжини хвилі, що відбилася та повернулася від рухомого об'єкта. Датчик випромінює сигнали (хвилі), які провокуються ним та повертаються до нього, якщо зустрінуть на своєму шляху перешкоду у вигляді стороннього об'єкта.

Мікрохвильові датчики поділяються на декілька видів в залежності від місця, де вони будуть встановлені: настінні, стельові та приховані (вмонтовані у стелю) [7].

Також їх поділяють на прилади для внутрішнього та зовнішнього використання. Датчики руху, які використовуються зовні, мають вищу ціну та декілька іншу конструкцію [7].

До переваг мікрохвильового датчика руху можна віднести [7]:

- Висока чутливість;
- Можливість роботи від електричної мережі або батарейок;
- Безшумність роботи;
- Компактність;
- Простота монтажу;
- Немає необхідності у додатковому снаряженні, все необхідне є у комплекті;

Недоліки [7]:

- Невеликий кут огляду. У такого типу датчиків кут огляду становить усього 180 градусів.
- Мала висота кріплення приладу. Максимальний показник 2,5 метрів.
- Можливий вихід зі строю раніше зазначеної дати виробником.
- Не економічні
- Висока вартість.
- Мала кількість наявності у торгових точках, необхідність замовляти прилад без ознайомлення з ним наочно.

Монтаж виконується в залежності від моделі датчика. Виробник надає інструкцію, якої необхідно дотримуватися.

Основні пункти полягають в тому, що необхідно знайти загальний нуль, фазу виходу та фазу фасаду. Колір дротів може відрізнятися. Після цього слідувати інструкції по встановленню від виробника [8].

Основною особливістю установки є те, що необхідно розміщувати датчик у відповідності до інструкції. Модель, що задумана кріпитися на стіну не може монтуватися на підлогу або на стелю. І навпаки. Інструкції по монтажу та схемі підключення можна отримати від виробника датчика [8].

Налаштування та випробування роботи мікрохвильового датчика. По-перше визначити місце де буде розташовуватися джерело живлення бажано, щоб датчик розташовувався поряд з розеткою. На тому ж місці проводяться

необхідні з'єднання та підключення. Установка відбувається відповідно до інструкції, що надана виробником [8].

Далі необхідно скоригувати діафрагму. Налаштувати кут огляду мікрохвильового датчика на необхідний, відштовхуючись від потреб споживача. Після цього потрібно закрити кришку корпусу. Вимкнути світло. Підключити датчик до електромережі або подати живлення батареями. Увімкнути прилад [8].

Після того, як дії описані вище, будуть виконані необхідно буде перевірити роботу датчика на чутливість, час та освітленість. Необхідно вимкнути світло та вимкнути прилад, потім знову увімкнути, якщо збоїв при такій перевірці не спостерігалось, то датчик можна використовувати у подальшому [8].

Мікрохвильовий датчик - нове напрямлення розвитку та нова технологія, яка уміщується у такому приладі, як датчик руху. Не виключено, що незабаром, ця технологія стане основою для нових відкриттів у системах безпеки. І будуть створені нові прилади для підвищення безпеки та захисту людини та її майна [8].

1.1.5. Комбінований датчик руху

Дослідження передових охоронних сповіщувачів приводять до комбінування і поєднання деяких методів виявлення.

Такий метод володіє безперечними перевагами, головним з яких вважається істотне зниження чисельності неправильних спрацьовувань.

Існують два основних види приладів з комбінованою системою виявлення [9]:

Суміщений датчик руху – прилад, в корпусі, у якого, розташовується 2 датчики з різним принципом дії. Але згідно власної сутності вони вважаються незалежними пристроями і у власному функціонуванні ніяк не впливають один на одного. Кожний з них володіє власними виходами на шлейф для

подачі сигналів тривоги і сканує власну ділянку відповідальності. Наприклад, звуковий сенсор розбиття скла здійснює контроль вітрини, а інфрачервоний приймач руху здійснюють контроль ділянки виявлення ззовні, перед вітриною. У майже всіх модифікаціях є комутатор, який дає можливість замінити логіку їх спрацьовування [9].

Комбінований датчик руху— прилад, який поєднує різні види сенсорів чутливості, принцип роботи, яких відрізняється для контролю одного параметра. Прикладом може бути, поєднаний сенсор переміщення створений на базі інфрачервоного випромінювання і ультразвукових хвиль. Як правило, принцип спрацьовування таких пристроїв за логічним «АБО», ще вони мають один сумісний вихід, що підключається до шлейфів системи сигналізації. Інформація про наявність стороннього об'єкту передається на прилад контролю, тільки у тому випадку, якщо обидва детектори виявили порушення в їх зонах виявлення [9].

Принцип спрацьовування суміщених і комбінованих датчиків охоронної сигналізації має можливість існувати в двох видах [9]:

- «І» - як скоро датчик передає сигнал про небезпеку самостійно незважаючи на те, який із сенсорів виявив сигнал;
- «АБО» - за такої логіки спрацьовування пристрій відправить сповіщення, якщо обидва детектора активуються;

Найчастіше в якості суміщених приладів використовують інертні інфрачервоні сенсори і звукові детектори, що реагують на розбиття скла. Зовнішній вигляд такого пристрою фактично не відрізняється від традиційного ІЧ датчика високого рівня розпізнавання. Лише попереду в панелі тулуба наявний отвір для розміщення чутливої частини мікрофона. В основному, пристрій такого типу, має можливість охоплювати площу магазину середнього за обсягом: інфрачервоний детектор забезпечує виявлення стороннього об'єкту на дистанції до 15м. з кутом огляду до 110°. Звуковий детектор має можливість виявляти розбивання декілька вітрин

одночасно, які перебувають на дистанції до 12м. в секторі розпізнавання з кутом 160° [9].

Такий метод контролювання об'єкта дозволяє застосовувати суміщені датчики в різних системах захисту. Наприклад, можна підключити вихід сповіщення небезпеки від акустичного сенсора до одного шлейфу, а детекцію переміщення до іншого. Спостерігати за цілісністю вітрин дозволено і в перебуванні відвідувачів в торговому приміщенні. Датчик порушення цілісності корпусу приладу, рекомендується підключити до одиничних контактів шлейфу сигналізації небезпеки і встановити цілодобову охорону, що забезпечить надійність приладу та збереження від навмисного саботування служби приладу [9].

У суміщених датчиках, можна впровадити роботу за логікою «І», незважаючи на те, що у основної маси приладів, виробником, надання такої функції не передбачено. Задля цього необхідно встановити виходи сигналізації небезпеки паралельно, а отримані пари проводів підключити до шлейфу. Сигнал небезпеки буде формуватися, якщо він буде подаватися з обох чутливих сенсорів [9]. Схема комбінованого датчика наведена на рисунку 1.5.



Рис.1.5.Схема роботи комбінованого датчика руху.

Найбільш поширеним зразком комбінованого датчика руху вважається з'єднання інертного інфрачервоного детектора та ультразвукового або СВЧ сенсора. У даному пристрої наявний лише один вихід для сигналізаційного сповіщення, а зміну логіки спрацьовування виконують перемикання відповідного перемикача в самому приладі.

Перевага такого приладу складається в тому, щоб компенсувати недоліки всякого виду розпізнавання [9]:

- Пасивний ІК детектор володіє кращими показниками виявлення за інші детектори, якщо мішень послідовно переміщується по радіусу окружності, перетинаючи скановані ділянки, сформовані лінзами Френеля. Якщо рух направлений радіально, чутливість ІК датчика значно знижується.
- СВЧ і УЗ детектори працюють за принципом Доплера, за принципом зміни хвиль, що провокуються і сприймаються. Тому вони найкраще всього помічають об'єкт якщо він переміщається конкретно до них або від них.
- Композиція даних двох видів виявлення в синтезі з принципом роботи логіки «АБО» дозволяє створити прилад, у якому відсутні недоліки всякого одиничного методу виявлення.

Комбінований ІК + СВЧ датчик. Використовується для виявлення переміщення в захищеному приміщенні. Володіє високою стійкістю до світла люмінесцентних ламп, до конвекційних потоків гарячого повітря з опалювальних пристроїв. Пристрій уміщує охорону від проникнення комах і приймач контролювання цілісності. Основною відмінністю вважається стійкість до реакції на рухи домашніх тварин вагою до 20 кілограм [9].

Комбінований ІЧ + датчик. Використовується на закритих площах у ролі сенсора переміщення. Володіє великою площею ділянки виявлення, якщо дальність детекції переміщення складає 10 м. і при ширині місця контролю 12 м. Кут огляду 90 °. Рекомендовано вмонтовувати такі датчики на висоті не більше 2,2 м [9].

Суміщений ІЧ + АК (акустичний) датчик. Використовується у якості сенсора порядку, для сповіщення та контролювання несанкціонованого проникнення на територію, що охоплюється та контролюється пристроєм. Також даний прилад використовується для контролю руйнування будівель. Акустичний сенсор працює у 4 режимах. ІЧ сенсор володіє помірно розподіленим спектром вразливості згідно цілої ділянки розпізнавання. Ефективна дальність розпізнавання інфрачервоного та акустичного каналу складає 6 м. [9].

Використання комбінованих та суміщених датчиків вважається завдатком ефективної системи безпеки. Використання одного приладу замість двох дозволяє не лише зменшити ціну охоронної сигналізації, проте й істотно зменшити витрати коштів та час на встановлення і налаштування [9].

1.1.6. Порівняльний аналіз існуючих датчиків руху

Вище було детально розглянуто методи виявлення руху. В якості основних за фізичним принципом дії можна виділити наступні методи виявлення руху [10]:

- акустичний (ультразвуковий);
- радіохвильової;
- мікрохвильовий (СВЧ);
- інфрачервоний (ІК);
- комбінований.

Кожен з наведених типів датчиків руху має свої переваги і недоліки. Недоліки, зокрема, пов'язані з нездатністю датчиків виявити об'єкт за певних умов або, навпаки, їх хибні спрацьовування [10].

У таблиці 1.1. представлені можливості впливу зовнішніх факторів на роботу датчиків різних типів, де «+» - висока чутливість, «-» - низька чутливість [10].

Таблиця 1.1. – Чутливість датчиків до зовнішніх факторів

Причина некоректної Роботи	Інфрачервоний	мікрохвильовий	радіохвильовий	ультразвуковий
Турбулентність повітря	+	-	-	-
Дощ	-	+	+	+
Зміни температури	+	-	+	+
Яскраве світло	+	-	+	-
Електромагнітні перешкоди	+	+	+	-
Увімкнене люмінесцентне освітлення	-	+	+	-
Вібрації	+	+	+	+
Переміщення за межами зони контролю	-	+	+	-
Тварини	+	+	-	+

Використання сукупності методів контролю і принципів виявлення може значно зменшити ймовірність некоректного спрацьовування датчика. Сигнал тривоги видається тільки в тому випадку, якщо одночасно або протягом невеликого інтервалу часу спрацьовують обидва детектора. Для підвищення стабільності роботи системи, що використовуються принципи виявлення повинні бути такими, щоб перешкоди, що викликають помилкові спрацьовування, по-різному впливали на кожен складовий комбінованого

детектора.

З таблиці видно, що більшість змін навколишнього середовища по-різному впливають на кожен детектор і в більшості випадків не можуть привести до одночасного спрацювання всіх сенсорів.

Найбільшого поширення в даний час отримала комбінація мікрохвильового активного та інфрачервоного-пасивного принципів виявлення. Також використовується комбінація ультразвукового та інфрачервоного детекторів. Існують також окремі зразки датчиків, в яких використовуються три різних фізичних принципи виявлення, однак такі датчики рідко застосовують на практиці [10].

2.4.4. Висновки до розділу 2

У даному розділі було розглянуто різні типи датчиків руху: контактні, інфрачервоні, ультразвукові, мікрохвильові, радіохвильові та комбіновані.

Наведено характеристики кожного з них та визначено переваги та недоліки. До кожного типу датчика наведено графічний матеріал, для наочності та кращого відображення роботи датчиків. Також було розглянуто аспекти монтажу та використання датчиків.

РОЗДІЛ 2. ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ ТА ПРОЕКТУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ДАТЧИКА РУХУ

2.1. Розробка структурної схеми датчика руху

У даному проекті буде розроблятися комбінований датчик руху.

Прилад розроблюється виходячи з наступних міркувань: 2 датчики зчитують рух, потім цю інформацію надають мікроконтролеру, який її опрацьовує і передає дані на комп'ютер.

На рис 2.1. Наведена структурна схема майбутнього комбінованого датчика руху.

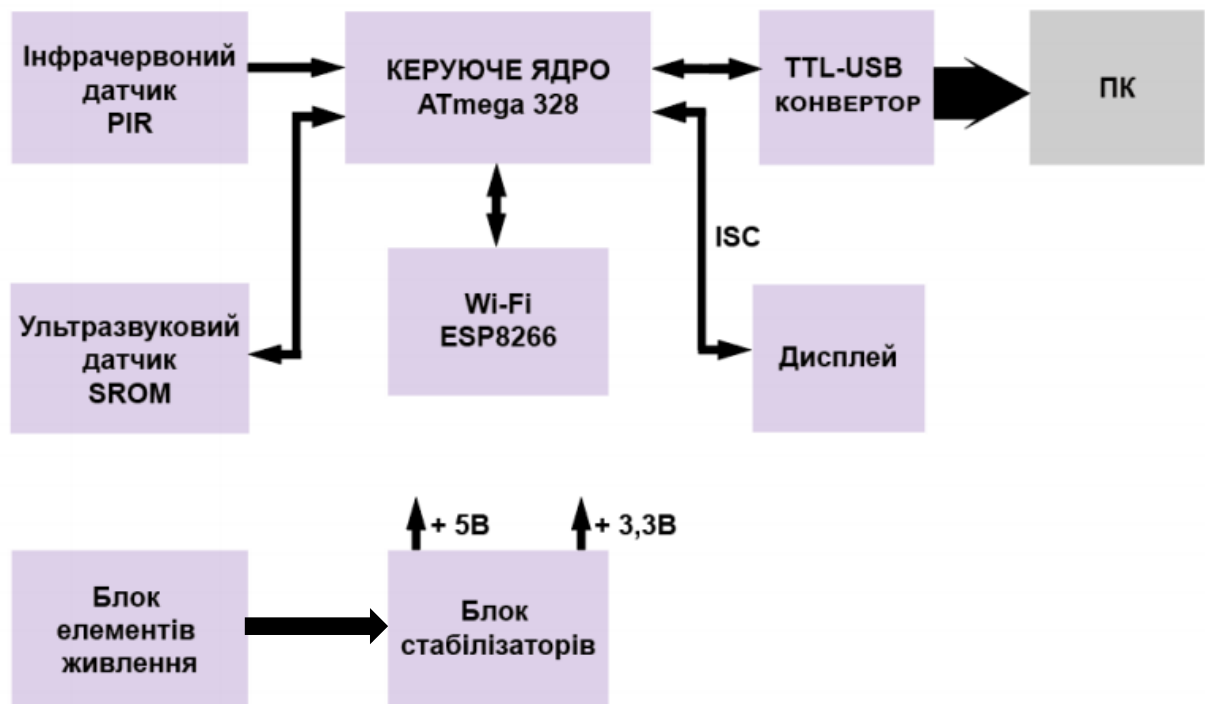


Рис.2.1. Структурна схема комбінованого датчика руху

Даний датчик складається з інфрачервоного датчика, ультразвукового далекоміра, з керуючого ядра, usb-конвертора, wi-fi модуля, дисплею, блоку елементів живлення та блоку стабілізаторів.

Принцип роботи комбінованого датчика полягає у наступному. На керуюче ядро потрапляє інформація з датчиків: ультразвукового та

інфрачервоного, яка. після надходження – конвертується за допомогою конвертора та потрапляє до ПК, з якого вона буде кінцево оброблена користувачем. Керуюче ядро одночасно сприймає та передає інформацію іншим пристроям. Дані з керуючого ядра перенаправляються на дисплей та навпаки. Аналогічна ситуація з модулем Wi-Fi, дані передаються з керуючого пристрою та знімаються ним же. Також присутній зворотній зв'язок з ультразвукового датчика, це означає, що користувач має змогу керувати датчиком за допомогою ядра а з інфрачервоного датчика інформація тільки надходить [23].

2.2. Вибір елементної бази комбінованого датчика руху

2.2.1. Вибір датчиків руху

Для того, щоб сконструювати комбінований датчик руху, необхідно визначити два типи датчиків, на основі яких буде створено прилад. Отже датчики мають відповідати деяким умовам. Датчик відповідати вимогам:

- мати невисоку ціну;
- бути доступним;
- бути простим у використанні;
- реагувати на будь-які переміщення;
- не мати негативного впливу на організм людини;
- мати компактні розміри.

Даним критеріям вибору відповідають інфрачервоний та ультразвуковий датчик. Вони мають невисоку ціну, вони прості та зручні у використанні, реагують на переміщення дуже добре, не мають негативного впливу а організм людини та компактні. Щодо інших типів датчиків, то вони мають високу вартість (мікрохвильові) або негативний вплив на здоров'я людини, або мають погану реакцію на переміщення об'єктів [10].

Отже для розробки комбінованого датчика будуть використані два типи датчиків руху – інфрачервоний та ультразвуковий.

Визначимо моделі інфрачервоного та ультразвукового датчиків за наступними критеріями:

- мати мінімальну вартість;
- мати малі габарити і масу;
- мати достатній кут огляду для виявлення об'єкта.

Візьмемо робоче місце користувача. Він сидить на відстані одного метру від монітору з кутом, комфортним для нього, а для моніторів це не вище 45 градусів від перпендикуляра, якщо об'єкт буде приближатися до датчика на досить близьку відстань, то необхідно, щоб спрацьовував ультразвуковий датчик, кут огляду має складати на менше 30 градусів. Отже можна зробити висновок, що датчик має мати кут огляду не менше 90 градусів та інший не менше 30 градусів. У табл. 2.1. наведено порівняльний аналіз датчиків руху.

Таблиця 2.1. Порівняння датчиків руху [10]

	HC-SR501	PIR14A	HC-SR04	AM312
Кут огляду, (градуси)	140	360	30	100
Дальність виявлення, (м)	3-5	6	4	3-5
Габарити, (мм)	32 × 24 × 18	66 × 50 × 50	45 × 20 × 15	25 × 12 × 12
Маса, (г)	15	70	12	3
Вартість, (\$)	0.74	7.85	1.93	2.59

Отже, вибір робиться виходячи з наступних міркувань:

- За кутом огляду:

З наведеної таблиці видно, що за кутом огляду датчик PIR14A не підходить, оскільки його кут дуже великий. За загальним кутом огляду підходять два датчики: HC-SR501 та AM312, а за меншим для підвищеного захисту та увімкнення тривоги тільки один - HC-SR04.

- за вартістю:

Поміж двома датчиками, що підійшли за попереднім критерієм загального кута, датчик AM312 є найдорожчим, що не задовольняє умову. А оскільки датчик з малим кутом огляду один, то вибір скорочується.

Отже для даного приладу, що розробляється, використовуються датчики, які задовольняють всім вимогам - HC-SR04, HC-SR501, оскільки вони мають сприятливу вартість та потрібний кут огляду.

2.2.2. Вибір мікроконтролера

Мікроконтролер у даному пристрої має відповідати наступним критеріям:

- бути здатним підключитися до датчиків руху і виконувати найменший набір дій для передачі даних;
- невисока обчислювальна потужність;
- невисока вартість;
- компактні розміри;
- мати можливість з'єднання з комп'ютером, USB вихід;

Отже, виходячи з вище наведених пунктів порівняємо наступні платформи: Raspberry PI і Arduino.

Raspberry PI - повноцінний мінікомп'ютер, який має власну операційну систему. Він дає змогу продивлятися відеоролики, прослуховувати музику, користуватися програмами різних видів і т.д. Програмування плати може відбуватися різними мовами програмування - Scratch, Python, Java і т.п. [11].

Arduino - це апаратна платформа з мікроконтролером, що може виконувати різноманітні операції. Він має входи та виходи, що складають його основу та систему, яка реалізує алгоритми. [11].

Порівняємо Raspberry PI і Arduino:

- Датчик руху підключається до одної та другої системи;
- Обидві системи мають достатню обчислювальну потужність для роботи з датчиком руху;
- Потужність у обох систем відповідає необхідній за умовою для пристрою;
- Raspberry PI набагато вище за ціною ніж Arduino;

- Raspberry PI значно габаритніший ніж Arduino;
- У обох систем наявний вихідний інтерфейс USB, для підключення до ПК;

За порівняльним аналізом був обраний мікроконтролер Arduino тому, дані мікроконтролери зручні у використанні, вони доступні, оскільки мають невисоку вартість та широке розповсюдження. Інформація про мікроконтролери є у вільному доступі, а також багато прикладів їх використання. Просте середовище програмування, яке підходить для людей з різним рівнем підготовки, знань та навичок.

2.2.3. Вибір плати Arduino

Плати Arduino існують різних типів. Найчастіше застосовуваними є Arduino UNO, Arduino NANO і Arduino MEGA.

Arduino UNO є найпопулярнішою платою, що створена компанією Arduino Software. Вона оснащена мікроконтролером ATmega 328, що представляє собою програмне забезпечення у мікросхемі для обробки даних з тактовою частотою 16 МГц. Має 14 цифрових і 6 аналогових портів загального призначення, виводів на плату, а також часто використовувані інтерфейси: I2C, UART і SPI [12].

Arduino NANO дуже схожа за своїми характеристиками та функціоналом з Arduino UNO. Відмінність Arduino NANO полягає у менших розмірах та відсутності від кокон денного роз'єму живлення. Arduino NANO. Платформа є дуже компактною та призначена для проектування мікроелектронних пристроїв [13].

Arduino Nano побудований на базі мікроконтролера ATmega328, логічна мікросхема для обробки даних з тактовою частотою 16 МГц, має на борту 8 аналогових і 14 цифрових контактів загального призначення та інтерфейси: I2C, SPI і UART [13].

Arduino MEGA 2560 – багатофункціональна платформа, призначена для створення пристроїв різної складності. Набір функцій пристрою дозволяє

проектувати масштабні проекти, в яких мають бути поєднані роботи багатьох периферійних пристроїв. Плата такого виду дає змогу одночасно підключати сотні датчиків і сенсорів, а контролер високої потужності - швидко і ефективно проводити обробку даних [14].

Основою платформи Arduino Mega являється мікроконтролер ATmega2560 - логічна мікросхема з тактовою частотою 16 МГц [14].

Отже, як видно з опису плат, кожен з них можна використати для проектування приладу, але для компактності та економії ресурсів екологічних та економічних вибором буде плата Arduino Nano, оскільки вона найменша за розмірами, має невисоку ціну та її функціоналу більше ніж достатньо для даної розробки.

2.3. Характеристики елементів комбінованого датчика

2.3.1. Огляд програмного середовища Arduino IDE 1.6.4


Для платформи Arduino створене спеціальне середовище розробки з відкритим вихідним кодом для написання скетчів - Arduino IDE. Це середовище дає змогу писати код та завантажувати його на плату. Arduino IDE працює на всіх відомих операційних системах: Windows, Mac OS X, Linux. Само середовище створене на мові програмування Java на основі Processing.

До складу середовища розробки Arduino входить вбудований текстовий редактор програмного коду, області повідомлень, вікна виведення тексту (консолі), панелі інструментів з кнопками часто використовуваних команд і декількох меню. Середовище розробки підключається до апаратної частини Arduino для завантаження програм і створення зв'язку [16].

Скетч – програма, яка написана у середовищі Arduino. Він створюється у текстовому редакторі, який має різні інструменти: вирізати/ вставити, пошук/ заміна тексту. Коли проект зберігається або експортується в області повідомлень пишуться пояснення або помилки, що виникли при компіляції. Вікно де виводиться текст (консоль), у ньому відображаються повідомлення

Arduino, у яких відображені повні звіти про помилки також може бути й інша інформація. Кнопки, що розміщені на панелі інструментів дають змогу перевірити та записати програму, створювати, відкривати та зберігати написані скетчі, а також відкрити моніторинг послідовної шини [17]:


 «Verify» - Перевірка програмного коду на помилки, компіляція.

 «Load» - Перевірка програмного коду на помилки, компіляція та завантаження коду на платформу

 «New» - Створення нового скетчу.

 «Open» - Відкриття меню доступу до всіх скетчів у блокноті.

 «Save» - Збереження скетчу.

 «Serial monitor»

Інші команди розподілені у меню: File, Edit, Sketch, Tools, Help. Режим доступності меню залежить від роботи, що виконується у даний момент [17]. Інтерфейс програмного середовища Arduino відображено на рисунку 2.2.

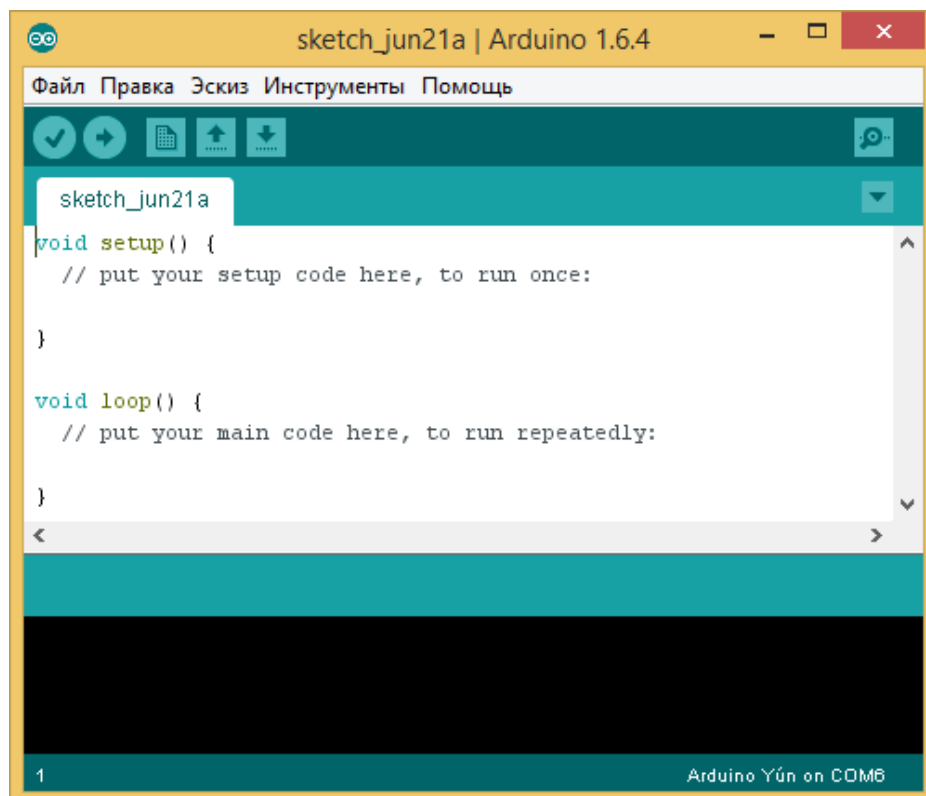


Рисунок.2.2. Зовнішній вигляд Arduino IDE 1.6.4 [17]

Edit:

- Copy for Discourse - Для копіювання у буфер обміну код скетчу для розміщення з виділенням синтаксису.
- Copy as HTML - Для копіювання коду секту у буфер обміну у вигляді HTML коду, щоб розміщувати його на веб-сторінках.

Sketch:

- Verify - Для виявлення помилок у скетчі.
- Import Library – Для додавання бібліотеки у скетч, що використовується за допомогою виставлення директиви `#include` в код скетчу.
- Show Sketch Folder – Для відкриття папки у якій міститься файл скетчу, на робочому столі.
- Add File... - Для додавання файлу до скетчу. Новий файл буде розміщений в новій вкладці у вікні скетчу. Також його можна видалити, використовуючи меню вкладок.

Tools:

- Auto Format - Для форматування коду.
- Board - Вибір використовуваної платформи.
- Serial Port - Для вибору послідовних реальних та віртуальних пристроїв на комп'ютері. Оновлення списку відбувається автоматично кожного разу при зверненні до меню Tools.
- Burn Bootloader – Для запису завантажувача (Bootloader) в мікроконтролер на платформі Arduino. Не є обов'язковою функцією, але може знадобитися, якщо використовується новий ATmega (без завантажувача). Перед записом необхідно перевірити чи правильно вибрана платформа з меню. Якщо використовується AVR ISP, то необхідно вибрати порт, що відповідає програматору з меню Serial Port [17].

Блокнот (Sketchbook). У середовищі Arduino присутній принцип блокнота, як місце для зберігання програм (скетчів) за замовчуванням. Скетчі у блокноті можна відкрити через меню File> Sketchbook або натискаючи на кнопку Open на панелі інструментів. Для блокнота автоматично створюється директорія при першому запуску програми. Розташування блокнота можна змінити за допомогою діалогового вікна Preferences [18].

Закладки, Файли та Компіляція. За допомогою цих функцій можна одночасно працювати з декількома файлами скетів, оскільки кожен з них відкривається в окремій вкладці. Файли коду можуть бути декількох видів: стандартними Arduino (без розширення), файлами C (розширення * .c), файлами C ++ (* .cpp) або головними файлами (.h).

Завантаження скетчу в Arduino. Для того, щоб завантажити скетч, необхідно задати параметри в меню Tools > Board і Tools > Serial Port. В ОС Mac послідовний порт має позначення dev / tty.usbserial-1B1 (для плати USB) або /dev/tty.USA19QW1b1P1.1 (для плати послідовної шини, яка підключається через адаптер Keyspan USB-to-Serial). В ОС Windows порти мають назви: COM1 або COM2 (для плати послідовної шини) або COM4, COM5, COM7 і вище (для плати USB). Виявлення порту USB відбувається в полі Послідовною шиною USB Диспетчера пристроїв Windows. В ОС Linux порти можуть називатися, як / dev / ttyUSB0, / dev / ttyUSB1.

Після того, як був вибраний порт і платформа вибору порту потрібно натиснути кнопку завантаження на панелі інструментів або вибрати пункт меню File> Upload to I / O Board. Платформи Arduino сучасних випусків автоматично перезавантажуються перед завантаженням. На платформах випусків минулих років, потрібно кожного разу натискати кнопку перезавантаження. Більшість плат оснащені світлодіодами RX і TX , які будуть світитися під час роботи. Після завантаження буде виведено повідомлення про закінчення завантаження або про наявність помилки [18].

Для того, щоб завантажити скетч необхідно використовувати Завантажувач (Bootloader) Arduino, це невелика програма, що завантажується в мікроконтролер на платі. З її допомогою можна завантажувати проп'є гра ний код без застосування додаткових пристроїв. Завантажувач (Bootloader) працює при перезавантаженні платформи та при завантаженні будь-якого скетчу на мікроконтролер. При робота завантажувача (Bootloader) миготить світлодіод.

Моніторинг послідовної шини (Serial Monitor). Відображаються дані, що надсилаються на платформу Arduino (плата USB або плата послідовної шини). Для того, щоб відправити дані, спочатку необхідно написати текст і натиснути кнопку Send або Enter. Після цього обрати швидкість передачі даних, яка відповідає значенню Serial.begin в скетчі. На ОС Mac або Linux платформа Arduino перезавантаження відбудеться при підключенні моніторингу послідовної шини.

2.3.2. Огляд піроелектричного датчика HC-SR501

Піроелектричний датчик HC-SR501, є доступним і універсальним для використання у різних пристроях та системах у поєднанні з мікроконтролером та самостійно, як автономний пристрій [19].

Технічні характеристики:

- Напруга живлення: 4.8В ... 20В
- Статичний струм: 50 мА
- Рівень вихідного сигналу: 3.3 В/ низький 0 В
- Час затримки: 0.5 - 200с (регульована)
- Час блокування: 2.5 с
- Кут огляду: від 100 градусів
- Робоча температура : 15С ... + 70С
- Визначення об'єктів: 23 мм
- Габарити: 33мм x 25мм x 24мм

Будь-який живий об'єкт має власну температуру, яка вище нуля і такий об'єкт випромінює теплову енергію у просторі, де він знаходиться. Виявити такі теплові хвилі людині неможливо без спеціального оснащення, оскільки людське око не може сприймати інфрачервоні хвилі такого низького спектру. Вимірювання такого виду випромінювання значно відрізняється від звичайного вимірювання температури, оскільки температура залежить від теплопровідності. Коли людина опиняється у приміщенні, вона не може різко змінити температуру, що навколо неї. Інфрачервоне випромінювання унікальне, яке може надходити від тіла людини і саме на нього реагує піроелектричний датчик.

Принцип роботи датчика HC-SR501 полягає у тому, що при вмиканні, датчику задається визначене значення інфрачервоного випромінювання, яке є нормальним для його зони виявлення[20].

Після цього датчик реагує на зміни у просторі за наявності об'єкта.

Детектор визначає інфрачервоне випромінювання за допомогою піроелектричного датчика. Датчик генерує електричний струм, коли до нього надходить інфрачервоне випромінювання. Оскільки сигнал з датчика не випромінюється, а тільки сприймає, то його називають «пасивним». При виявленні порушення цілісності простору, датчик змінює сигнал на виході.

У датчику даного типу, використовується лінза Френеля за допомогою якої фіксується інфрачервоне випромінювання на пристрій. Лінза має вигляд купола та виконана з пластику. Фактично вона складається з декількох лінз Френеля. Пластик не є бар'єром для інфрачервоного випромінювання, промені проходять через пластик без перешкод.

HC-SR501, це піроелектричний датчик, який є автономним і має змогу працювати самотійно або разом з мікроконтролером. Зовнішній вигляд датчика зображений на рисунку 2.3.



Рис.2.3 Датчик руху HC-SR501

У датчика наявне регулювання чутливості за допомогою якого можна визначати рух об'єктів на відстані від трьох до семи метрів. Датчик оснащений стабілізатором напруги, тому його можна підключити до джерела постійної напруги від 4,5В до 20В. Датчик оснащений трьома коннекторами на задній частині. Один вихід йде до землі (GND), другий - забезпечує видачу необхідного сигналу з датчику (+5 В), а третій є цифровим виходом, з якого знімаються дані.

Датчик руху Arduino HC-SR501

Піроелектричний датчик руху Arduino дозволяє відстежувати переміщення об'єктів в обмеженій зоні, які мають змогу випромінювати тепло (люди, тварини). Такий вид систем у різних пристроях та системах, або самостійно.

Arduino PIR-сенсори, це пасивні інфрачервоні датчики або піроелектричні сенсори, які реагують на переміщення об'єктів.

Малі розміри, невисока ціна, простота використання та відсутність складнощів монтажу, робить датчики сприятливими для їх використання у різних системах.

2.3.3. Огляд ультразвукового далекоміра HC-SR04

Далекомір - це пристрій для визначення відстані до об'єкта.

На сучасному світовому технологічному ринку, присутня велика кількість модифікацій подібних пристроїв, але принцип роботи їх однаковий. Вони працюють за принципом вимірювання часу проходження відбитої звукової хвилі. Датчик провокує звуковий сигнал у визначеному напрямку, а потім сприймає його після відбиття від об'єкту та визначає час проходження звукової хвилі від датчика до перешкоди та назад.

Швидкість звуку в деякому середовищі постійна величина, але залежить від щільності середовища. Знаючи швидкість звуку в повітрі і час польоту звуку до перешкоди, можна розрахувати пройдену звуком відстань за формулою: $s = v * t$ де v - швидкість звуку в м / с, а t - час в секундах. Швидкість звуку в повітрі, до речі, дорівнює 340.29 м / с [21]. На рисунку 2.4. зображений далекомір.

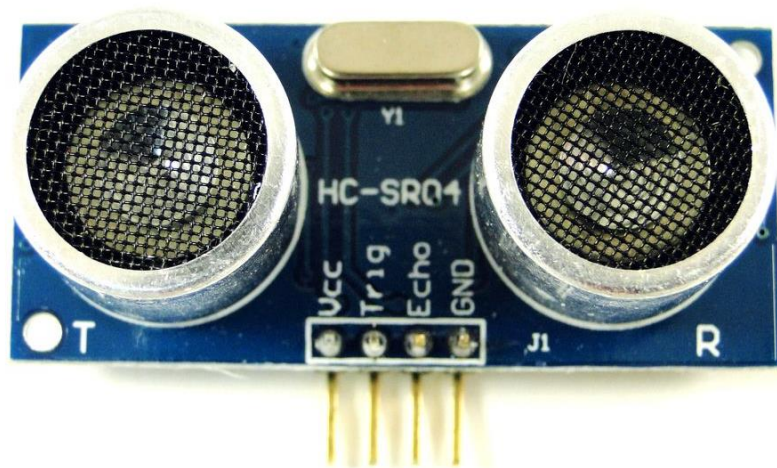


Рис. 2.4. Ультразвуковий далекомір HC-SR04

Конструктивні особливості ультразвукового далекоміра. Для того, щоб звукова хвиля добре відбивалася від перешкод, датчик провокує ультразвук з частотою 40 кГц за допомогою п'єзокерамічного випромінювача, який здатен генерувати звук такої частоти.

По-друге, випромінювач сформований так, що звук поширюється не по усіх сторонах (як це буває у звичайних динаміків), а у вузькому напрямку. На рисунку представлена діаграма спрямованості типового УЗ далекоміра. З діаграми видно що, кут огляду найпростішого УЗ далекоміра складає приблизно 50-60 градусів. При використанні датчику в типових умовах, коли необхідно виявляти об'єкт перед собою, то такий кут огляду цілком придатний для роботи. На рисунку 2.5 відображена діаграма направленості звуку типового далекоміра [21].

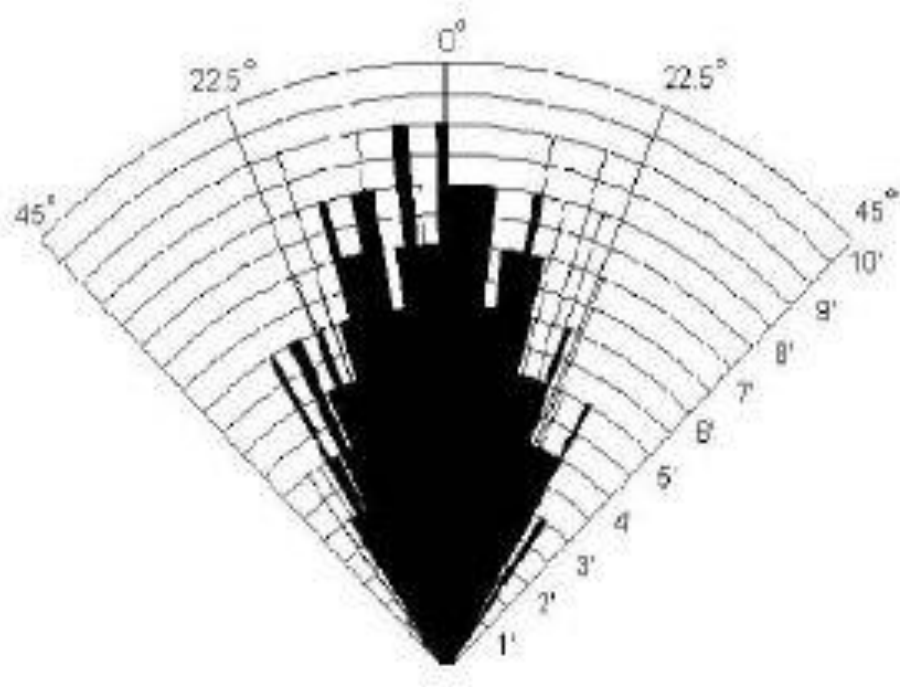


Рис. 2.5. Діаграма направленості звуку ультразвукового далекоміра

Ультразвуковий далекомір HC-SR04 - це суміщення на одній платі приймача і передавача ультразвукового сигналу. Також на платі знаходиться необхідна обв'язка для простої роботи з пристроєм.

Датчик має низьке енергоспоживання, що є вагомою перевагою у випадку з мобільними приладами, які не мають живлення від мережі.

Живлення датчику HC-SR04 складає 5 В, що зручно при підключенні його до Arduino.

Характеристики ультразвукового далекоміра HC-SR04:

- вимірюваний діапазон - від 2-х до 500 см;
- точність - 0,3 см;
- кут огляду - $<15^\circ$;
- напруга живлення - 5 В.
- Датчик має 4 виведення стандарту 2,54 мм:
- VCC - живлення +5 В;
- Trig (T) - висновок вхідного сигналу;
- Echo (R) - висновок вихідного сигналу;

GND - земля.

Принцип роботи ультразвукового далекоміра HC-SR04 полягає у наступному. Далекомір складається з двох п'єзоелементів. Один з піроелементів працює як випромінювач сигналу, а інший, як приймач. Випромінювач генерує сигнал, який відбившись від перешкоди, потрапляє на приймач. Вимірявши час, за який сигнал проходить до об'єкта від випромінювача і назад до приймача, можна визначити відстань.

Послідовність дій така [21]:

1. Подається імпульс тривалістю 10 мкс на вихід Trig.
2. Усередині далекоміра вхідний імпульс перетворюється в 8 імпульсів частотою 40 кГц і надсилається вперед через випромінювач T.
3. Натрапивши на перешкоду, згенеровані імпульси відбиваються і приймаються приймачем R, в результаті отримується вихідний сигнал на виводі Echo.

4. За допомогою контролера переводимо отриманий сигнал у відстань за формулою: ширина імпульсу (мкс) / 58 = дистанція (см); ширина імпульсу (мкс) / 148 = дистанція (дюйм).

У програмному середовищі Arduino існує бібліотека для роботи з датчиком HC-SR04 під назвою: «Ultrasonic». Конструктор Ultrasonic приймає два параметри: номери входів/виходів, до яких підключені виходи Trig і Echo.

Бібліотека має один метод Ranging в якому задається параметр для перерахування відстані в сантиметри або дюйми.

Переваги

- Як уже сказано, датчик ультразвукової - це висока точність, стабільність показань, незалежність від зовнішніх впливів, а також:
- низька чутливість до забруднень повітря;
- незалежність від забарвлення предметів, до яких визначається відстань;
- широкий температурний діапазон експлуатації;
- компактні розміри;
- відсутність необхідності спеціального досвіду для роботи з ними;
- якісна збірка, оскільки відсутні рухливі деталі.

2.3.4. Огляд мікроконтролера Arduino Nano

Ардуіно Нано (Arduino Nano). Це плата з мікроконтролером для програмування. За допомогою якого відбувається управління іншими пристроями.

Завдяки активній публікації інформації у свій всесвітній мережі, де активно описується та обговорюється використання мікроконтролерів Ардуіно. Безмежні варіації схем підключення, програмні коди та варіанти приладів, що можна створити за їх використання.

Arduino Nano - це одноплатний контролер з відкритими початковими кодами, який дає можливість використовувати себе з безліччю різноманітних додатків. Це - простий у використанні і доступний варіант поміж мікроконтролерів для використання у будь-яких сферах. Він буде комфортним у роботі, як любителів, студентів так і професійних розробників інженерів. На рисунку 2.6. відображено зовнішній вигляд Arduino Nano [22].

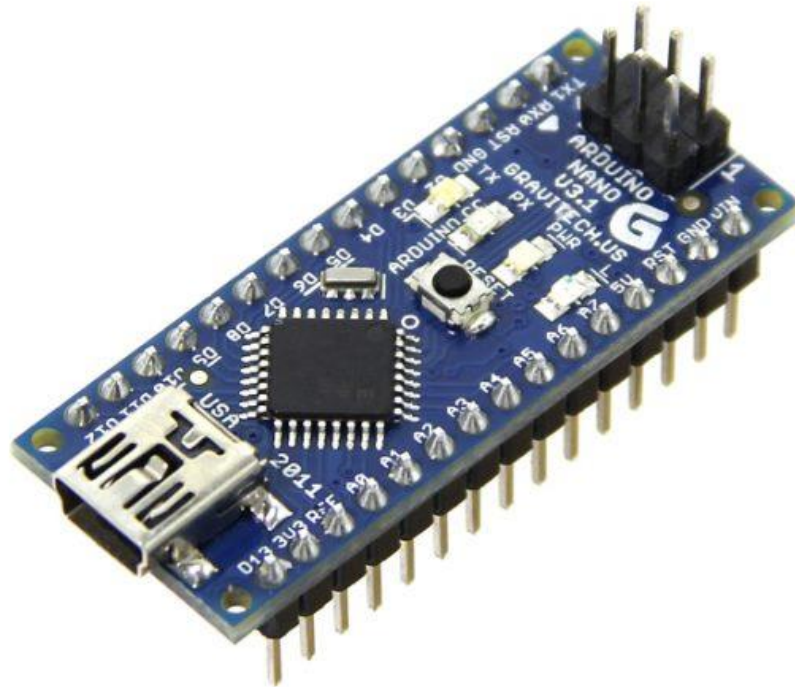


Рис. 2.6. Мікроконтролер Arduino Nano

Плати Arduino створюються на базі мікроконтролерів Atmel AVR та подібного до нього мікроконтролеру Atmel ARM. Деякі версії плат оснащені USB або micro USB виходами. Плати Ардуіно мають від шести виводів аналогових входів і чотирнадцять або більше виводів цифрових входів та виводів, для підключення до мікроконтролеру необхідних електронних пристроїв та схем.

Програмне забезпечення, яке застосовується для програмування Arduino, зарекомендоване розробкою Arduino IDE. IDE - програма на мові Java, що працює на великій кількості різноманітних платформ, в які входять найвідоміші такі, як PC, Mac і Linux.

Ідею такої розробки було те, що Ардуіно був призначений для людей, які не мають відношення до програмування.

Програмне середовище складається з редактора, компілятора і завантажувача. В IDE передбачені бібліотеки кодів для застосування периферійних пристроїв, послідовних портів і різних типів екранів. Програми, що створюються за допомогою Arduino носять назву «скетчі». Плати Arduino Nano в основному підключаються до комп'ютерів через USB кабелі. Таким шляхом відбувається завантаження програми (скетч) на плату.

Переваги та недоліки Ардуіно Нано [22]:

- Невисока ціна
- Кросплатформеність.

Програмне середовище Arduino працює з великою кількістю відомих програм Windows, Macintosh OS X, Linux, при тому, будучи відкритим додатком працюють на Java.

- Проста область програмування. Програмне середовище Arduino являється дуже зручним у користуванні та для навчання новачків, та доволі комфортною та гнучкою для досвідчених користувачів. Така універсальність допомагає досягати необхідних результатів кожному, хто бажає працювати. Доволі часто даний програмний продукт використовується в освітніх закладах, для студентів та викладачів. Це те з чого можна починати навчання, де буде комфортно кожному.
- Функціональність. У даному середовищі мова програмування може розширюватися за допомоги C++ бібліотек. Також можна створити власну бібліотеку та інструменти для Arduino за допомогою компілятора AVR C.
- Доступні специфікації і схеми обладнання. Arduino побудований на мікроконтролерах Atmel ATMEGA8 і ATMEGA168. Схеми модулів поширюються під ліцензією Creative Commons, завдяки цьому існує можливість створювати будь-які модулі, виходячи зі своїх бажань та

потреб. Це доступно кожному користувачу з будь-яким рівнем підготовки. Така можливість дозволяє відтворити макет власного модуля та перевірити його на справність роботи, можливі недоліки та переваги, що необхідно змінити та ін. В першу чергу, це заощадження часу та ресурсів.

З недоліків відзначимо:

- Деякі недоліки у програмній оболонці;
- Невеликий об'єм флеш-пам'яті для створення програмних продуктів;
- Низька частота процесора;

Arduino Nano, це універсальний мікроконтролер який підходить для проектування різноманітних пристроїв та користувачем може бути, як новачок у світі електроніки, так і досвідчений інженер. Він комфортний та зрозумілий за своїм принципом роботи. Такий підхід дозволяє кожному приблизитися та пізнати технології у необхідному обсязі.

Для пристроїв із дуже складною схемою, потужності даного контролера може бути недостатньо. Для складних схем краще підібрати інший мікроконтролер в залежності від потреб.

2.4. Проектування комбінованого датчика руху

2.4.1. Написання програмного коду приладу

Після визначення елементної бази комбінованого датчика руху у попередніх підрозділах, можна приступати до створення схеми підключення, на рисунку 2.7. зображена схема підключення елементів комбінованого датчика, яка складається з макетної плати, інфрачервоного датчика, ультразвукового далекоміра, мікроконтролера Arduino Nano. Усі елементи схеми підключаються між собою за допомогою проводів.

Після підключення всіх елементів між собою необхідно написати програмний код у програмному середовищі Arduino IDE, код наведено нижче.

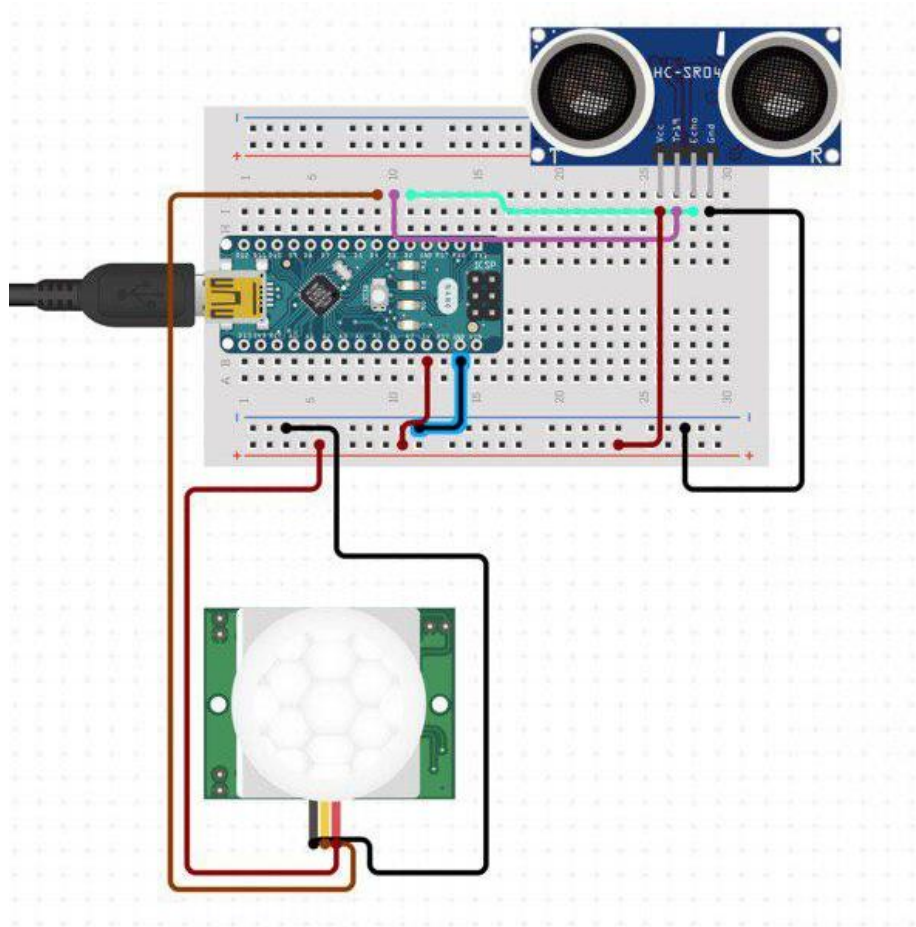


Рис 2.7. Схема підключення комбінованого датчика руху

Програмний код:

Спочатку необхідно підключити бібліотеки:

```
#include "Arduino.h"
#include "NewPing.h"
#include "PIR.h"
```

Потім необхідно вказати номери виходів до яких будуть підключені датчики:

```
#define HCSR04_PIN_TRIG 3
#define HCSR04_PIN_ECHO 2
#define PIR_PIN_SIG 4
```

Після ініціалізації об'єкту, оголошення глобальних змінних та визначення часу для меню перевірки, необхідно налаштувати деякі параметри для роботи системи, які будуть запускатися в першу чергу після того, як з'явиться джерело живлення. Спочатку відбудеться налаштування монітору Serial, на якому будуть відображатися повідомлення про роботу датчиків.


```

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    while (!Serial) ;
    Serial.println("start");
    menuOption = menu();
}

```

Тепер необхідно задати основну логіку роботи схеми, яка буде працювати в нескінченному циклі. У цій частині коду задаються параметри роботи програми.

```

void loop()
{
    if(menuOption == '1') {
        int hcsr04Dist = hcsr04.ping_cm();
        delay(10);
        Serial.print(F("Відстань: "));
        Serial.print(hcsr04Dist);
        Serial.println(F("[cm]"));
    }
    else if(menuOption == '2') {
        //    bool pirVal = pir.read();
        Serial.print(F("Значення: ")); Serial.println(pirVal);
    }
    if (millis() - time0 > timeout)
    {
        menuOption = menu();
    }
}

```

Розробка інтерфейсу програми, де буде відображатися перевірка датчиків руху:

```

{
    Serial.println(F("\Який датчик ви хочете використати?"));
    Serial.println(F("(1) Ультразвуковий далекомір - HC-SR04"));
    Serial.println(F("(2) Інфракчервоний датчик"));
}

```

```

        Serial.println(F("(menu) Натисніть будь-яку клавішу або натисніть
кнопку скидання\n"));
        while (!Serial.available());
        while (Serial.available())
        {
            char c = Serial.read();
            if (isAlphaNumeric(c))
            {
                if(c == '1')
                    Serial.println(F("Тестування          ультразвукового
далекоміра - HC-SR04"));
                else if(c == '2')
                    Serial.println(F("Тестування інфрачервоного датчика
PIR"));
                else
                {
                    Serial.println(F("Помилка!"));
                    return 0;
                }
                time0 = millis();
                return c;
            }
        }
    }
}

```

На рисунку 2.8. зображено інтерфейс програми на якому можна спостерігати меню вибору датчика для тестування та результат тестування на рисунку 2.9 та 2.10.

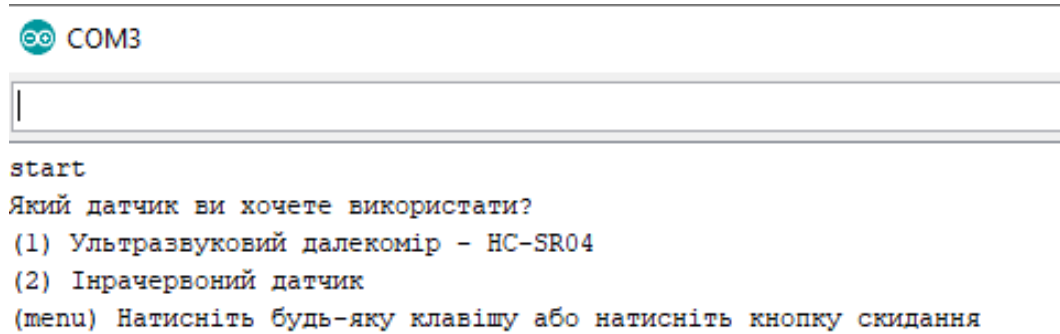


Рис.2.8. Інтерфейс програми

На рисунку 2.9. отримано результат перевірки роботи ультразвукового датчика руху. На екрані відображається відстань від чутливого елемента до об'єкта.

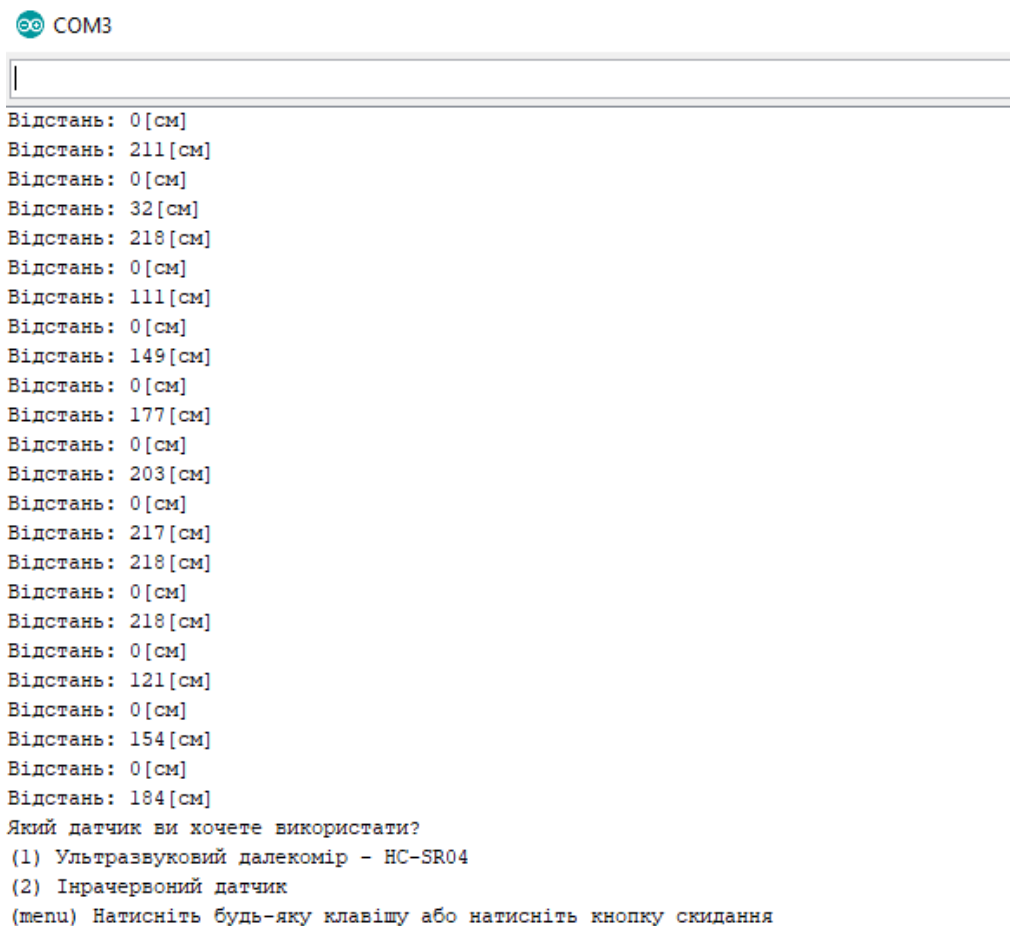


Рис. 2.9. Результат перевірки ультразвукового датчика руху.

На рисунку 2.10. зображено результат перевірки роботи інфрачервоного датчика руху. На екрані відображається одиниця, це означає, що датчик виявив рух, якби був нуль, то це означало, що рух відсутній.

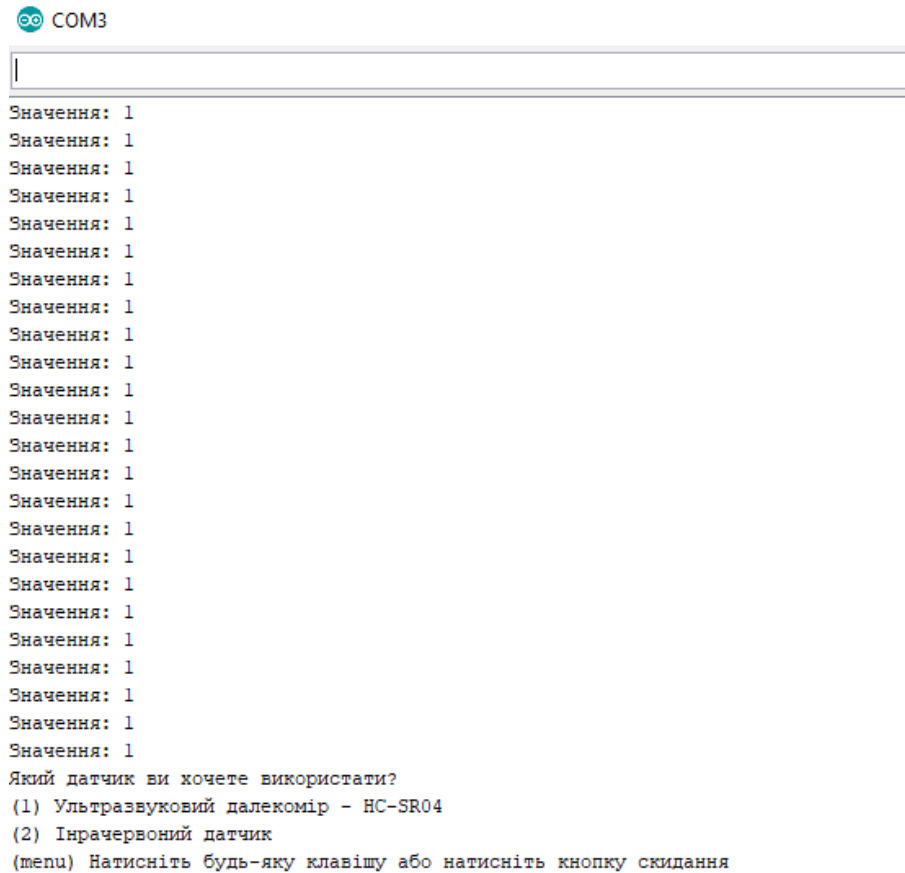


Рис. 2.10. Результат перевірки інфрачервоного датчика руху.

2.4.2. Розробка корпусу комбінованого датчика руху

Після того, як електрична схема датчику була зібрана та програмний код написаний, необхідно зібрати датчик руху. Для цього потрібно спроектувати корпус для уміщення всіх елементів.

В таблиці 2.2. Наведено порівняння найбільш популярних матеріалів для виготовлення корпусу [22].

Таблиця 2.2. Характеристики матеріалів для виготовлення корпусних деталей

Позначення		Назва	Щільність г/см	Температура експлуатації. ° C		Стійкість до УФ випромінення
Міжнарод- ні	Україн- ські			Min	Max	
ABC	АБС	Акрилонітріл бутадієн стірол	1.02...1.06	-40	110	Не стійкий
GPPS	ПС	Полістірол загального призначення	1.04...1.05	-60	80	Не стійкий
HIPS	УПС	Ударостійкий полістірол	1.04...1.05	-60	70	Не стійкий
PA6	ПАБ	Поліамід	1.06...1.20	-60	215	Хороша стійкість
PA66G30	ПА66Ст3 0%	Склонаповнений поліамід	1.37...1.38	-40	220	Висока стійкість
PC	ПК	Полікарбонат	1.19...1.20	-130	100	Не стійкий
PMMA	ПММА	Поліметилметакр илат	1.14...1.19	-75	90	Хороша стійкість
SANI	САН	Саполім сиірола та акрилонітрила	1.07...1.08	-70	80	Хороша стійкість

Матеріал має відповідати таким критеріям: мати низьку щільність, зберігати свої властивості при різних температурах, бути доступним та мати невелику масу.

Отже, для даного приладу найбільш підходящим є матеріал – АБС. Він має високу стійкість до температур та невисоку щільність. Усі матеріали мають сприятливу вартість, тому цей аспект не розглядався у порівнянні.

Корпус деталі буде спроектовано у програмному середовищі SolidWorks. Можна використати будь-яку програму для трьохмірного проектування, але саме це програмне середовище було обрано суб'єктивно, виходячи з комфортності роботи, навичок та знань.

На рисунку 2.11, 2.12, 2.13, 2.14. зображено корпус приладу з різних ракурсів, він має просту геометричну форму та декілька отворів для датчиків та виходу – USB.

Коли всі елементи будуть уміщені в корпус, прилад необхідно підключити до ПК, та запустити код програми, перевірити роботу. Якщо все працює без помилок, то необхідно закріпити щільно закріпити кришку, після цього прилад можна використовувати повноцінно.

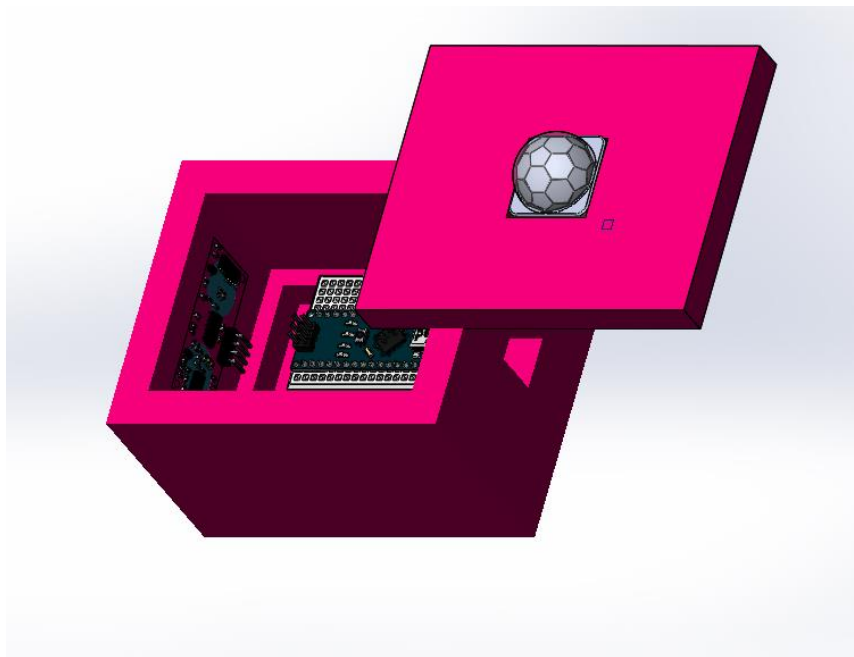


Рис. 2.11. Корпус комбінованого датчика руху

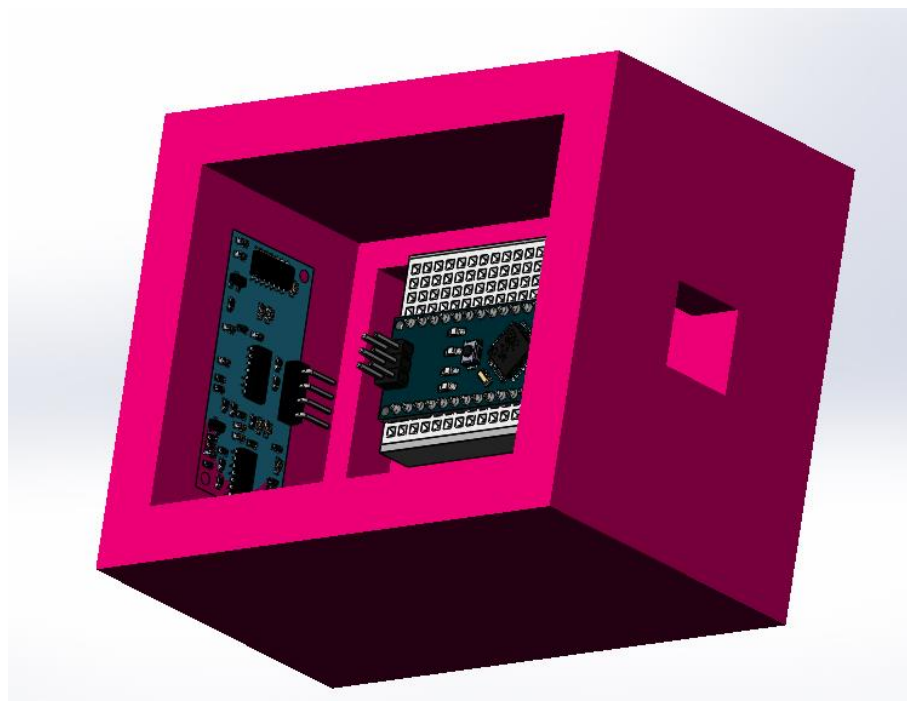


Рис. 2.12. Корпус комбінованого датчика руху

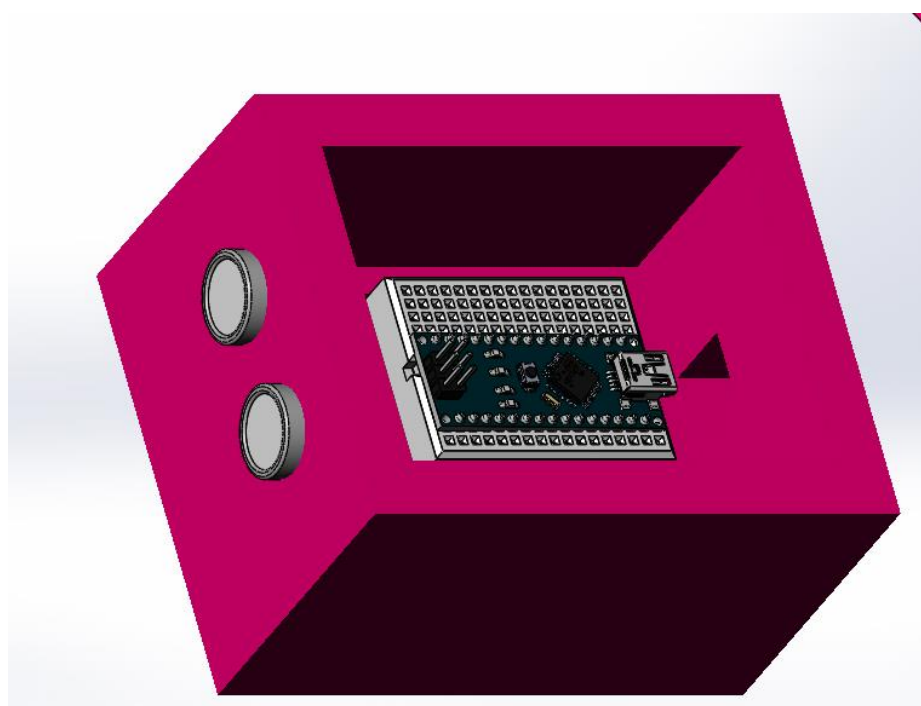


Рис. 2.13. Корпус комбінованого датчика руху

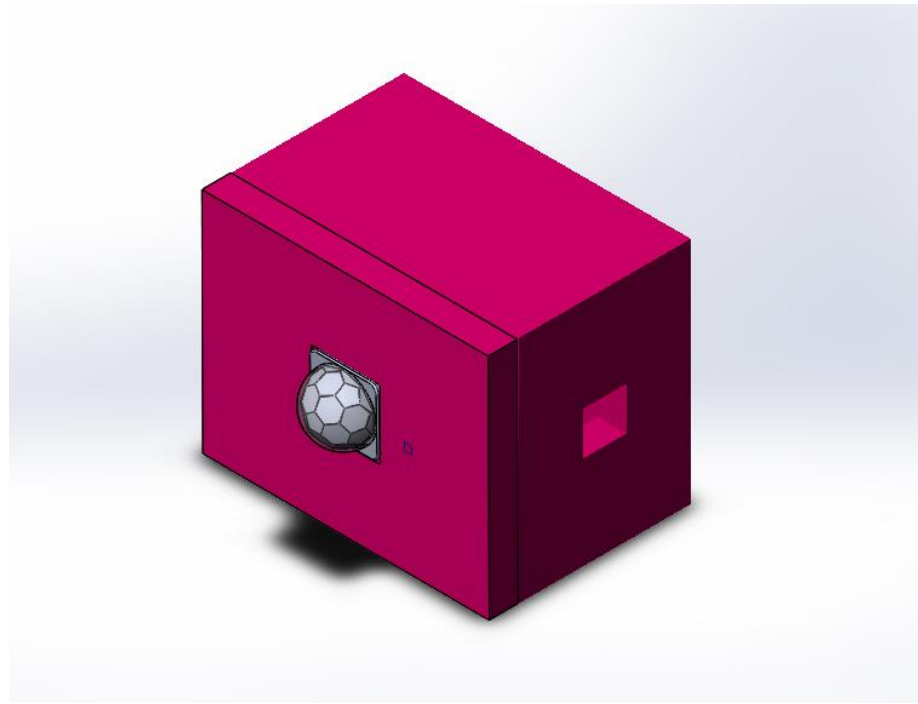


Рис. 2.14. Корпус комбінованого датчика руху

2.4.3. Висновки до розділу 2

У даному розділі було визначено елементу базу комбінованого датчика руху. За вимогами датчик мав бути доступним за ціною, простим у використанні, не шкодити здоров'ю людини та мати невеликі розміри. За даними критеріями підійшли: ультразвуковий та інфрачервоний датчик. Наступним кроком було визначення моделі датчиків руху. Наступним кроком було визначення моделі датчиків руху.

Порівняння проводилося між наступними моделями датчиків руху: HC-SR501, PIR14A, HC-SR04, AM312. Для даної розробки, вимагається, щоб датчик був доступним за ціною, був малогабаритним, мав малу масу і мав необхідний кут огляду для виявлення об'єкту. За цими параметрами було обрано два датчики руху – інфрачервоний HC-SR501 та ультразвуковий HC-SR04. Також був обраний тип мікроконтролеру.

Порівнювалося два види мікроконтролерів: Raspberry PI і Arduino. Підійшли обидва для використання у комбінованому датчику, але виходячи із вартості, був обраний Arduino, оскільки Raspberry PI значно дорожче. Після

вибору виду мікроконтролеру необхідно визначитися з моделлю плати Arduino.

Усі розглянуті у розділі плати Arduino можна використовувати у даному проекті, але оскільки необхідні невеликі габарити та найменша плата з розглянутих має більш ніж достатній функціонал, то була обрана саме Arduino Nano.

Після всього вище перерахованого, необхідно було написати програмний код у програмному середовищі Arduino IDE, що було зроблено.

Останнім підрозділом було розроблення корпусу комбінованого датчика руху, де також було обрано матеріал корпусу.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі було проведено порівняння існуючих датчиків руху. Розглядалися контактні, інфрачервоні, ультразвукові, мікрохвильові, радіохвильові та комбіновані датчики руху. Вони знайшли своє застосування у різних системах сучасного життя: системи охорони, системи безпеки, системи освітлення. Основна задача датчиків руху – виявляти рух об'єктів.

Проведена розробка та вибір необхідної елементної бази для комбінованого датчика руху. Датчик створений поєднанням двох типів датчиків: інфрачервоного та ультразвукового. Таке поєднання дає змогу компенсувати недоліки одного датчика, перевагами іншого.

Також в роботі наведено структурну схему датчика, схему підключення та принцип його роботи. З яких можна зробити заключення, що у датчика проста та зручна конструкція, що мінімізує можливість проблем з його використанням. Також значною перевагою є те, що даний прилад не буде мати високу ціну при його виробництві, що робить його доступним та поширить його застосування. Датчик є абсолютно безпечним, не шкодить здоров'ю людини та не завдає шкоди оточуючому середовищу.

Схема даного приладу може бути використана у різних системах, її можна використовувати самостійно, без додаткових підключень, або підключити до системи освітлення, охоронної системи та системи безпеки.

Аналізуючи дані про датчики руху, можна сказати, що датчики руху будуть активно використовуватись у майбутньому. Особливо акцентується увага на країнах Європи. Яскравим прикладом застосування таких приладів, є поява «Розумних будинків», системи яких неможливо уявити без використання датчиків руху. Це означає, що розробка датчиків руху, особливо комбінованих, є дуже корисною та актуальною у наш час.

Дана тему була розглянута та освітлена автором у публікаціях конференцій. На основі яких було зібрано матеріал та написано дану дипломну роботу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кашкаров, А.П. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному: навч. посіб. / А. П. Кашкаров — К. : ДМК, 2017. — 200 с.
2. Повний А. Как устроены инфракрасные датчики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electrik.info/main/automation/917-kak-ustroeny-i-rabotayut-infrakrasnye-datchiki-dvizheniya.html>
3. Ультразвуковой датчик движения для включения света, принцип работы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elektronchic.ru/avtomatika/ultrazvukovoj-datchik-dvizheniya.html>
4. Устройство датчика движения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rutlib5.com/book/18999/p/6>
5. Принцип работы датчиков движения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://progress.online/tehnologii/694-princip-raboty-datchikov-dvizheniya>
6. Афзель, С.С. Огляд сучасного стану та перспективи розвитку датчиків руху/ С.С. Афзель, М.О. Березанська // Ефективність інженерних рішень у приладобудуванні : матеріали доповідей XIV Всеукраїнської науково-практичної конференція студентів, аспірантів та молодих вчених, 2018 – С. 16.
7. Кашкаров, А.П. Справочное пособие по системам охраны с пирозлектрическими датчиками : навч. посіб. / А. П. Кашкаров — К. : ДМК, 2016. — 200 с.
8. Крошкин, В.А. Использование датчиков движения и освещенности как способ энергосбережения в жилом доме/ В. А Крошкин, А. Т. Робертовна // Общественные и экономические науки : материалы XXIX Студенческой международной заочной научно-практической конференции», 2015 – С. 128.
9. Обзор датчиков движения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rubilnik.ru/info/articles/obzor_datchikov_dvizheniya/
10. Види датчиків руху: [Электронный ресурс]. URL: <https://rozetkaonline.ru/poleznie-statii-o-rozetkah-i-vikluchateliah/item/54->

- datchiki-dvizheniya-osnovnye-vidy-i-ikh-osobennosti-oblasti-primeneniya (дата звернення: 28.05.19)
11. Arduino i Raspberry Pi: [Електронний ресурс]. URL: <http://edurobots.ru/2014/09/arduino-ili-raspberry-pi-kakaya-platforma-luchshe/> (Дата звернення: 24.05.19)
 12. Arduino UNO: [Електронний ресурс]. URL: <http://arduino-uno.ru> (Дата прощення: 20.05.19)
 13. Arduino NANO: [Електронний ресурс]. URL: <http://arduino-nano.ru> (дата звернення: 20.05.19)
 14. Arduino MEGA: [Електронний ресурс]. URL: <http://arduino-mega.ru> (Дата звернення: 20.05.19)
 15. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. — Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2014. — 250 с.
 16. Енциклопедія кібернетики. тт. 1, 2. — К.: Головна редакція УРЕ, 2016.
 17. Офіційний сайт Arduino. — Режим доступа: <http://www.arduino.cc/>. Дата доступа: 23.05.2019.
 18. Офіційний сайт 8Devices. — Режим доступа: <http://www.8devices.com>. - Дата доступа: 29.05.2019.
 19. Хабр-Хабр. — Режим доступа: <http://habrahabr.ru>. - Дата доступа: 30.05.2015.
 20. Форум инновационных технологий — Режим доступа: <http://innotech.kiev.ua/>. - Дата доступа: 01.06.2019.
 21. Client-Server Programming and Applications. — Department of Computer Sciences, Purdue University, West Lafayette, IN 47907: Prentice Hall, 1993.
 22. Микушин А. Занимательно о микроконтроллерах. — М.: БХВ- Петербург, 2015
 23. Афзель, С.С. Сравнительный анализ датчиков движения, применяемых в охранных системах/ С. С. Крошкин, Д. А. Пивторак // Новые направления развития приборостроения: материалы 12-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов», 2019 – С. 128–133.

ДОДАТОК А

Програмний код програми датчику руху

```

// Підключення бібліотек
#include "Arduino.h"
#include "NewPing.h"
#include "PIR.h"

// Визначення підключень
#define HCSR04_PIN_TRIG 3
#define HCSR04_PIN_ECHO 2
#define PIR_PIN_SIG 4

// Глобальні змінні та визначення
// Ініціалізація об'єкту
NewPing hcsr04(HCSR04_PIN_TRIG,HCSR04_PIN_ECHO);
PIR pir(PIR_PIN_SIG)

// Визначення часу для меню перевірки
const int timeout = 10000;          //define timeout of 10 sec
char menuOption = 0;
long time0;

// Необхідні налаштування для роботи системи. Вот будуть запускатися в
першу чергу після підключення до джерела живлення
void setup()
{
    // Налаштування Serial які є необхідними для справної роботи
    // Serial Monitor використовується для відображення повідомлень.
    Serial.begin(9600);
    while (!Serial) ; //очікування підключення до послідовного порту.
    Serial.println("start");
    menuOption = menu();
}

// Основна логіка роботи схеми. Вона визначає взаємодію між вибраними
компонентами. Після налаштування вона запускається знову і знову, у
нескінченному циклі.
void loop()
{
    if(menuOption == '1') {

```

```

// Ультразвуковий далекомір - HC-SR04 – Код тестування роботи
// Відстань, що буде вимірюватися датчиком
int hcsr04Dist = hcsr04.ping_cm();
delay(10);
Serial.print(F("Відстань: "));
Serial.print(hcsr04Dist);
Serial.println(F("[см]"));

}
else if(menuOption == '2') {
// Інфрачервоний PIR датчик – код тестування роботи
bool pirVal = pir.read();
Serial.print(F("Значення: ")); Serial.println(pirVal);

}
if (millis() - time0 > timeout)
{
    menuOption = menu();
}
}

// Menu function for selecting the components to be tested Меню, у якому
обирається датчик для тестування роботи
// Інструкція роботи датчика
char menu()
{
    Serial.println(F("\Який датчик ви хочете використати?"));
    Serial.println(F("(1) Ультразвуковий далекомір - HC-SR04"));
    Serial.println(F("(2) Інфрачервоний датчик"));
    Serial.println(F("(menu) Натисніть будь-яку клавішу або натисніть
кнопку скидання\n"));
    while (!Serial.available());
    // Відображення результату на екрані
    while (Serial.available())
    {
        char c = Serial.read();
        if (isAlphaNumeric(c))

```

```

        {
            if(c == '1')
                Serial.println(F("Тестування          ультразвукового
далекоміра - HC-SR04"));
            else if(c == '2')
                Serial.println(F("Тестування інфрачервоного датчика
PIR"));

            else
            {
                Serial.println(F("Помилка!"));
                return 0;
            }
            time0 = millis();
            return c;
        }
    }
}

```

ДОДАТОК Б



З М І С Т

СЕКЦІЯ 1. ЕКОНОМІКА ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ ПРИЛАДІВ І СИСТЕМ

С.С. Афзель, студентка гр. ПГп-61, М. О. Березанська, студентка гр. ПГп-61 ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ДАТЧИКІВ РУХУ.....	- 16 -
Ю. І. Кльосов, Д. В. Чаплинська, ст. гр. ПГ-71мп, к.т.н., доц. Мироненко П. С. ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ДАТЧИКІВ СИСТЕМ ОРІЄНТАЦІЇ І НАВІГАЦІЇ	- 19 -
М.С. Лещук, студентка групи ПГ-п61 ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МІКРОМЕХАНІЧНИХ АКСЕЛЕРОМЕТРІВ В ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧАХ.....	- 22 -
М.О. Мартинюк, студент гр. ПГ-71мп, В.О. Аксінченко, ст. гр. ПГ-81мп ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ДАТЧИКІВ ДЕФОРМАЦІЇ.....	- 25 -
Р.О. Римський, студент гр. ПГ-71мп, О.М. Павловський, к.т.н., доц. РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОЗПІЗНАВАННЯ СИГНАЛІВ НАВІГАЦІЙНИХ ПРИЛАДІВ З БЕЗДРОВОТОВИМ ПІДКЛЮЧЕННЯМ	- 29 -
Д.О. Тросковець, студент гр. ПГ-71мп ОГЛЯД ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СЛІДКУЮЧИХ КООРДИНАТОРІВ	- 33 -
В.М. Шелевер, студент гр. ПГ-71мп, В.В. Аврутов, к.т.н., доц. КОМПЕНСАЦІЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ДРЕЙФІВ МІКРОМЕХАНІЧНИХ ГІРОСКОПІВ ШТУЧНОЮ НЕЙРОННОЮ МЕРЕЖЕЮ	- 37 -

СЕКЦІЯ 2. ЕКОНОМІКА ВИРОБНИЦТВА І ВИКОРИСТАННЯ ОПТИЧНИХ ТА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ПРИЛАДІВ І СИСТЕМ

Averin D.; Borovytsky V., Dr.Tech.Sc, professor MEASURING LEDS INDICATRISSE	42
I.I. Aydeionok, student gr. Pl-51o.Ph.D., prof. Borovitsky V.M. MTF MEASUREMENTS	45
V.A. Antonenko, student, П0-72мп, Doctor of Science, Professor Borovytsky V.M. FEATURES AND COST COMPARISON OF BIOLOGICALLY INSPIRED VISION SYSTEMS.....	49
Bortnik V.A, professor Borovytsky V. M EFFICIENCY OF CALIBRATION OF DISTORTION IN UAV VISION SYSTEMS	52
М.Т. Васильчук, Д.М. Климанський, студент гр. П0-72мп, к.т.н., Микитенко В.І. СПОСОБИ СУМІЩЕННЯ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ КАНАЛІВ В БАГАТОКАНАЛЬНИХ ОЕП.....	55
О.У. Hudz, student group П0-71м, doctor of eng. sciences, prof. Borovytsky V.M. AMPLITUDE AND INTENSITY DISTRIBUTION AROUND A FOCAL POINT OF ANY OPTICAL SYSTEM.....	59

ХП: Використання автоматизованих систем управління освітленням та навігаційних пристроїв у системах безпеки об'єктів життєдіяльності. 4-5 грудня 2018 року, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

Радіохвильовий датчик аналізує відбиття не звукових хвиль, а СВЧ-випромінювання.

Передачами радіохвильових датчиків руху є: може виявляти об'єкти за тонкими стінами, дверима та склом; працездатність не залежить від оточуючого середовища; реагує на незначні переміщення об'єкта; має компактні розміри; може мати декілька зон виявлення[2].

Недоліками радіохвильових датчиків руху є: висока вартість; можливість непрацюючих спрацювань; радіохвильове випромінювання небезпечне для життя[3].

Комбіновані датчики. Такі датчики створені шляхом поєднання сенсорів різних типів.

Передачами комбінованих датчиків руху є: висока точність виявлення переміщення об'єкта; висока надійність; завжди правильно спрацюють[3].

Недоліками комбінованих датчиків руху є: висока собівартість; складна конструкція, порівняно з іншими датчиками[3].

ОБЛАСТІ ЗАСТОСУВАННЯ

Датчики руху знайшли застосування майже у всіх сферах сучасного життя. Вони активно використовуються у системах освітлення, охоронних системах, системах кліматичної техніки та ін.

Найчастіше датчики руху застосовуються у системах безпеки, спрацювання датчика може спровокувати включення сирени, вимкати відеоспостереження, викликати сигнал та ін. Поступово набуває популярності застосування датчиків для увімкнення світла[4].

Датчики руху прості у встановленні і не дає змогу з легкістю підключити їх до системи освітлення чи системи безпеки. Великою перевагою датчиків руху це те що вони невеликі за розмірами та різні за кольорами і це дає змогу зробити їх непомітними[4].

Датчики руху можна встановлювати будь-де, головне, щоб це було близько до електроприладу яким має керувати датчик. Найпоширенішими є стеля та стіна приміщення. Датчики, що кріпляться до стіни мають не великий кут огляду (90-240 градусів), тобто датчики такого типу краще встановлювати в просторі перед дверима, вікнами, на сходах, перед гаражем. Датчики, що закріплюються на стелі мають найкращий кут огляду, близько 360 градусів [5].

Одним із способів вирішення питання про проблему економії електроенергії є використання датчиків руху. Датчики автоматично вмикають або вимикають освітлення в залежності від інтенсивності світлового потоку або присутності людей.

Головна перевага датчиків руху – це простота в їх установці та налаштуванні, тобто не потрібно використовувати багато різного обладнання. Датчики встановлюються в розрив електричного кола і відразу готові до використання.

Головною метою цих датчиків є забезпечення економії енергії та комфорту. Оскільки з кожним роком вартість електроенергії збільшується, то

СЕКЦІЯ №1 – ЕКОНОМІКА ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ ПРИЛАДІВ І СИСТЕМ

УДК 681.200

С.С. Афраїм, студентка гр. ПП-61, М.О. Березанська, студентка гр. ПП-61

КПІ ім. Ігоря Сікорського

ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

ДАТЧИКІВ РУХУ.

Анотація. В роботі був проведений аналіз сучасних датчиків руху, який показав, що вони поділяються на інфрачервоні, ультразвукові, радіохвильові та комбіновані. Наведено принципи дії кожного з типів датчиків, розглянуто їх недоліки та переваги. Датчики руху знайшли застосування у системах освітлення, охоронних системах, системах кліматичної техніки та ін.

Ключові слова: датчик руху, система освітлення, система охорони, система безпеки

ВСТУП

Датчики руху знайшли використання у різних системах. У системах охорони, для виявлення проникнення на територію сторонніх осіб. Також вони використовуються для автоматизації систем освітлення, що дозволяє скоротити витрати на електроенергію. Аналізуючи дані про датчики руху, можна сказати, що вони будуть використовуватись активніше в наступні кілька років, особливо у країнах Європи.

Схема роботи датчика руху полягає в аналізі хвилі, що надходить з зонішого середовища до чутливого елемента датчика. За видом датчики руху можна поділити на: інфрачервоні, ультразвукові, радіохвильові і комбіновані.

КЛАСИФІКАЦІЯ ДАТЧИКІВ РУХУ

Інфрачервоні датчики. Працюють за принципом аналізу температури об'єктів, що потрапляють в середовище, яке охоплюється датчиком. Об'єкт має іншу температуру від середовища, де знаходиться датчик [1].

Передачами інфрачервоних датчиків руху є: можливість точного регулювання роботи і кута виявлення об'єктів; реагує лише на об'єкти які мають власну температуру; не шкодить здоров'ю [1].

Недоліки інфрачервоних датчиків руху: можливі непрацюючі спрацювання; низька точність роботи на вулиці; невеликий діапазон робочих температур; не виявляє об'єкти, що покриті матеріалами, які не пропускають випромінювання[1].

Ультразвукові датчики. Для реалізації такого виду датчика руху використовуються спеціальний звуковий генератор, коливання якого від 25 до 40 КГц. Такий шум знаходиться поза межами здатності сприйняття звуку вухом людини.

Передачами ультразвукових датчиків руху є: невелика вартість; оточуюче середовище не впливає на них; визначають рух незалежно від матеріалу об'єкта; висока працездатність в умовах високої вологості та запиленості[2].

Недоліки ультразвукових датчиків руху: може викликати дискомфорт у домашніх тварин, так як деякі з них чувають ультразвукові частоти; невеликий радіус дії; спрацює тільки на різкі переміщення[2].

Радіохвильові датчики. Радіохвильові датчики за принципом роботи схожі на ультразвукові датчики. Відрізняє їх тип хвилі, що випромінюються.

використання цих датчиків дозволяє заощадити 65-85% електроенергії, це дозволяє власнику будівлі економити значні кошти при використанні об'єкта.

Аналітики прогнозують зростання використання датчиків руху на 14% щорічно. Найбільше зростання очікується в цілях захисту та в рамках домашньої автоматизації[5].

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ

Датчики руху активно використовуються у системах освітлення, охоронних системах, теплових регуляціях та інших системах. Це колосальна економія електроенергії. Особливо важливим напрямком використання датчику руху у побуті є система безпеки. Застосування датчиків могло би скоротити кількість нещасних випадків, які найчастіше відбуваються у сучасному темпі життя, наприклад: не вимкнена плита, не вимкнена праска та ін., що може викликати спалах та завдати шкоди людям та їх майну.

ВИСНОВКИ

Використання датчиків руху стає важливою частиною в економії електроенергії, а також економії коштів які ідуть на її сплату. Також датчики руху являються невід'ємною частиною систем безпеки. З розвитком сучасних технологій можливі відкриття нових областей використання датчиків руху. І ми впевнені, що з кожним роком буде все більше і більше застосувань датчикам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Как это работает | Датчик движения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.google.com.ua/amp/s/hi-news.ru/eto-interesno/kak-eto-rabotaet-datchik-dvizheniya.html/amp>
2. Принцип работы датчиков движения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://progress.online/tehnologii/694-princip-raboty-datchikov-dvizheniya>
3. Устройство датчика движения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rutlib5.com/book/18999/p/6>
4. Датчики движения | основные виды и их особенности, области применения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rozetkaonline.ru/poleznie-stati-o-rozetkah-i-vikluchateliah/item/54-datchiki-dvizheniya-osnovnye-vidy-i-ikh-osobennosti-oblasti-primeneniya>
5. Датчики движения: возможности и области применения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sctt.ru/datchiki-dvizheniya-vozmozhnosti-i-oblasti-primeneniya>

Науковий керівник: к.т.н. Півторак Д.О.

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
Приладобудівний факультет

Збірник праць
XII науково-практичної конференції
студентів, аспірантів та молодих вчених

**«Погляд у майбутнє
приладобудування»**

15 - 16 травня 2019 року
м. Київ, Україна

Київ – 2019

XII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ ПРИЛАДОВУВАННЯ», 15-16 травня 2019 року, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

З М І С Т

СЕКЦІЯ 1. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ І КЕРУВАННЯ.

<i>С.С. Афзель, студентка гр. ПГ-61</i> РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОГО ДАТЧИКА РУХУ ОБ'ЄКТІВ.....	- 16 -
<i>І. М. Голубенко, студент гр. ПГ-61, к.т.н., доц. Лакоза С.Л.</i> ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ДЕЛЬТА-РОБОТІВ	- 20 -
<i>М.О. Березанська, студентка гр. ПГ-п61</i> ОГЛЯД CONTROL SYSTEM TOOLBOX ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РОЗВИТКУ.	- 24 -
<i>О.Ю. Мараховська, студентка гр. ПГ-71мп</i> ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СОНЯЧНИХ ДАТЧИКІВ	- 27 -
<i>Д.С. Музика, студент гр. ПГ-71, к.т.н., доцент Півторак Д.О.</i> ЕТАПИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ.....	- 31 -
<i>О.М. Палій, студент гр. ПГ - 81мп, к.т.н., доц. Мироненко П. С.,</i> ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЙСМІЧНИХ РЕГІСТРАТОРІВ	- 35 -
<i>Ю.О. Пархоменко, студент гр. ПГ-51</i> ДИНАМІЧНІ ВЛАСТІВОСТІ МАГНІТНОГО ПІДВІСУ	- 38 -
<i>І.М. Платов, студент гр. ПГ-п71, к.т.н., доц. О.М. Павловський</i> ВИМІРЮВАННЯ ЧАСУ РОБОТИ ФУНКЦІЙ ЧИСЕЛЬНОГО ІНТЕГРУВАННЯ НА МІКРОКОНТРОЛЕРАХ STM32F303VCT6, ATMEGA328P	- 42 -
<i>Г.Ю. Строкач, студент гр. ПГ-61, асистент Сапегін О.М.</i> КУТОМІР НА ОСНОВІ АКСЕЛЕРОМЕТРУ ADXL-335	- 46 -

СЕКЦІЯ 2. ОПТИЧНІ ТА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ

<i>V.A. Antonenko, Professor V.M. Borovytsky</i> CLASSIFICATION OF KNOWN BIOLOGICALLY-INSPIRED VISION SYSTEMS ...	- 50 -
<i>Ivan Antoniuk, student of group PO-82mp</i> USING OF SPECTRAL IMAGING IN FOOD QUALITY INSPECTION.....	- 54 -
<i>Avdieionok I., student; Borovytsky V., professor, DrSc</i> COMPACT INSTRUMENT FOR MTF MEASUREMENTS	- 57 -
<i>Averin D., student; Borovytsky V., professor, DrSc</i> NAVIGTAION SYSTEMS.....	- 60 -
<i>V.A Bortnik, student gr. PO-81mp, prof. Borovytsky V.M.</i> USING CORRELATION FILTERS TO SUPPORT THE UAV	- 64 -
<i>O.Hud, student of "ПО-71мп" group, prof. V. Borovytsky.</i> THE ROLE OF COHERENCE IN IMAGE FORMATION	- 67 -

РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОГО ДАТЧИКІВ РУХУ

Розглянемо структурну схему комбінованого датчика руху для охоронної системи, яка зображена на рис. 1. Комбінований датчик складається з двох датчиків: інфрачервоного і ультразвукового, з керуючого ядра, usb-конвертора, wi-fi модуля та дисплею, також у схемі присутній: блок елементів живлення та блок стабілізаторів.

Принцип роботи комбінованого датчика виглядає наступним чином: керуюче ядро одночасно сприймає та надає інформацію іншим пристроям. На нього потрапляють дані з інфрачервоного датчика та ультразвукового датчика, які після цього конвертуються за допомогою конвертора та потрапляють до ПК, де вони вже отримують кінцеву обробку користувачем. Дані з керуючого ядра потрапляють на дисплей та навіяки. Так само з модулем Wi-Fi дані передаються з керуючого пристрою та знімаються ним. Також присутній зворотний зв'язок з ультразвукового датчика, це означає, що користувач має змогу керувати датчиком за допомогою ядра, коли з інфрачервоного датчика інформація тільки надходить.

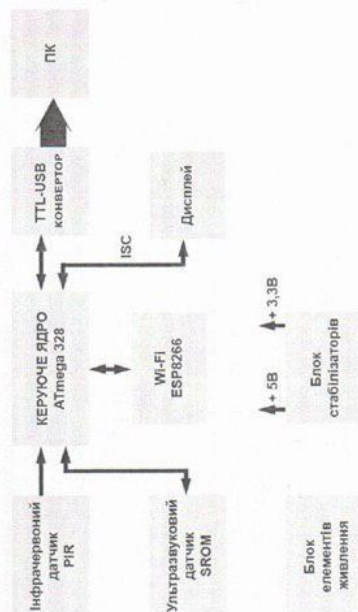


Рисунок 1. Структурна схема комбінованого датчика руху

Посланням двох типів датчиків руху, компенсуються недоліки одного датчика іншим. У даному випадку компенсується те, що інфрачервоний датчик має низьку точність роботи на вулиці та не виявляє об'єкти, що вкриті матеріалами, які не пропускають випромінювання, коли ж ультразвуковий датчик відпрацьовує дані аспекти дуже добре. Відносно точності — точність такого датчика буде висока, оскільки обидва датчика одночасно аналізують територію, кожен своїм методом. На виході датчиків, значення їх будуть порівнюватися і таким шляхом буде отримано більш достовірні значення, ніж за використанням одного з них. Застосовувати даний датчик можна, як в приміщенні, так і на вулиці.

ВИСНОВКИ

В роботі був розроблений датчик руху, комбінованого типу, шляхом поєднання інфрачервоного та ультразвукового датчика. Таким чином було комбіновано недоліки одного датчика перевагами іншого.

Також в роботі наведено структуру схеми датчика та принципи роботи. З яких видно, що датчик має досить просту та зручну конструкцію та простий у використанні. З чого можна зробити висновок, що вартість приладу не буде високою, а навпаки — доступною, що може збільшити його використання.

Даний датчик може бути застосований у системах охорони, безпеки та системах освітлення. Він безпечний для життя та простий у використанні та монтажі, що робить спектр його застосування значно ширшим за інші.

Аналізуючи дані про датчики руху, можна сказати, що датчики руху будуть використовуватись активніше в наступні кілька років, особливо у країнах Європи. Якразим прикладом є поява так званих «Розумних будинків», системи таких будинків неможливо створити без використання датчиків руху. Це означає, що розробка даного приладу є дуже актуальною у наш час.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Устройство датчика движения [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://rutlib5.com/book/18999/p/6>
- [2] Кашкаров, А.П. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному: навч. посіб. / А.П. Кашкаров — К.: ДМК, 2017. — 200 с.
- [3] Принципы работы датчиков движения [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://progress.online/technology/694-princip-raboty-datchikov-dvizheniya>
- [4] Афуэль, С.С. Обзор сучасного стану та перспективи розвитку датчиків руху / С.С. Афуэль, М.О. Березанська // Эффективность инженерных решений у прикладобудуванні: материалы доповідей XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, 2018 — С. 16–18.
- [5] Кашкаров, А.П. Справочное пособие по системам охраны с пироэлектрическими датчиками: навч. посіб. / А.П. Кашкаров — К.: ДМК, 2016. — 200 с.
- [6] Крошкин, В.А. Использование датчиков движения и освещенности как способ энергосбережения в жилом доме / В.А. Крошкин, А.Т. Робертонна // Общественные и экономические науки: материалы XIX Студенческой международной заочной научно-практической конференции, 2015 — С. 128–133.

Науковий керівник: к.т.н. Петюрак Д.О.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусский национальный
технический университет

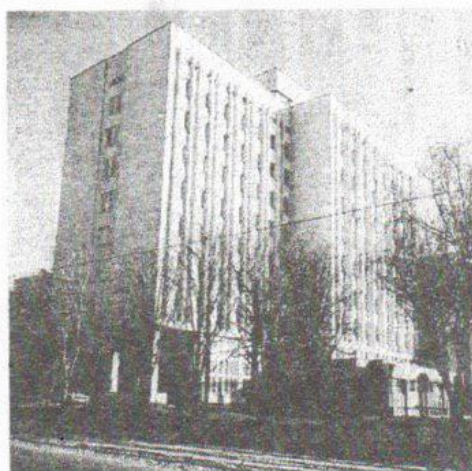


ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ФАКУЛЬТЕТ

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Материалы

*12-й Международной научно-технической
конференции молодых ученых и студентов
(17–19 апреля 2019 г.)*



Минск
БНТУ
2019

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

<i>Алисиевич А. А., Ломтев А. А.</i> Привод управления видеокамерой	3
<i>Кобзарь В. В.</i> Роль промышленных манипуляторов в четвертой промышленной революции	4
<i>Котицкий В. В., Терещенко Н. Ф.</i> Влияние ультразвуковых колебаний на функциональное состояние кожи	5
<i>Афзель С. С., Пивторак Д. А.</i> Сравнительный анализ датчиков движения, применяемых в охранных системах	6
<i>Березанская М. А., Пивторак Д. А.</i> Применение библиотек Toolbox для решения инженерных задач	7
<i>Беспалая М. А., Тихоновец Е. С., Тявловский К. Л.</i> Двухканальный вольтметр	8
<i>Казаков Е. В., Ломтев А. А.</i> Универсальный цифровой спидометр	9
<i>Вершинин М. Н., Юран С. И.</i> Сравнительный анализ применения алгоритмов нечеткой логики и ПИД-регулирования при управлении микроклиматом в зернохранилище	10
<i>Волошко Д. В., Тявловский К. Л.</i> Термометр-термостат	11
<i>Габец В. А., Кондратьева Н. К., Василевский А. Г.</i> Источник резервного питания пкп систем безопасности на основе ИМС L200C	12
<i>Гаврош А. О., Тявловский К. Л.</i> Люксметр	13
<i>Гаврош А. О., Савёлов И. Н.</i> Многофункциональный люксметр	14
<i>Гладкий А. В., Ломтев А. А.</i> Разработка фотоплетизмографа	15
<i>Голубев А. А., Кривицкий П. Г., Исаев А. В.</i> Модуль контроля и согласования сигналов комбинированного считывателя СКУД	16
<i>Григорьев А. С., Павловский А. М.</i> Использование GPS-трекеров для построения сети подвижных объектов	17
<i>Грузинская А. Т., Терещенко Н. Ф.</i> Дифференциальный электрокардиографический метод диагностики состояния сердца	18
<i>Жилкин И. А., Кухарев И. А., Исаев А. В.</i> Шифрование в системах безопасности	19
<i>Тихоновец Е. С., Савёлов И. Н.</i> Портативный двухканальный осциллограф	20

10 кГц, 22 кГц) на формирователь сигнала 2, с помощью которого мы можем задать необходимый вид сигнала. Далее ток подается на измерительный прибор 3, где находится исследуемая биологическая ткань, и производится замер параметров тока. После чего сигнал усиливается усилителем 4 и подается на вольтметр 5, что позволяет снять значения сопротивления и напряжения. Затем снимаются значения амплитуды с осциллографа 6, где так же фиксируется форма сигнала, замеряется глубина и скорость проникновения лекарственного средства в биологическую ткань от времени.

Следующие замеры выполняются при включенном действии излучателя ультразвука 7. Для измерения мощности ультразвукового излучения используется приемник излучения 8.

Так же при проведении исследования с биологической ткани снимают значение глубины и скорости проникновения в зависимости от интенсивности ультразвука, частоты, формы ультразвуковых колебаний. С помощью данных значений возможно оценить, как физиологическое состояние биологических тканей, так и эффективность результирующего воздействия ультразвука на глубину и скорость проникновения лекарственного средства в биологическую ткань, что позволяет расширить функциональные возможности.

Литература

1. Цапенко, В.В. Комплексный излучатель ультратонотерапии / В.В. Цапенко, Н.Ф. Терещенко, Н.В. Чухраев // Приборостроение-2015: материалы 8-й международной научно-технической конференции: в 2 т. // Белорусский национальный технический университет; редкол.: О.К. Гусев [и др.]. – Минск, 2015. – Т. 1. – С. 158–159.
2. Tymchik G., Vysloukh S., Tereshchenko N., Matvienko S. Investigation thermal conductivity of biological materials by direct heating thermistor method. 2018 IEEE 38th International Conference on ELECTRONICS AND NANOTECHNOLOGY (ELNANO) (Kyiv, 24.04.2018). Kyiv, 2018. P. 429-434.

УДК 681.200

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАТЧИКОВ ДВИЖЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОХРАННЫХ СИСТЕМАХ

Афзель С. С.

Кандидат техн. наук Пивторак Д. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского»

Датчики движения нашли широкое применение в различных системах. В частности, в системах сигнализации охраняемых объектов, для обнаружения проникновения на территорию посторонних лиц, а также для управления источниками освещения. Датчики движения могут быть как активными, так и пассивными. Активные датчики движения регистрируют результат

преднамеренного воздействия на контролируемую зону механическими или электромагнитными волнами (радио, ультразвуковыми, оптическими). Пассивные датчики основаны на регистрации изменения параметров среды, вызванных движением объектов в пределах контролируемой зоны (емкостные, индуктивные, барометрические, оптические без дополнительной подсветки).

В охранных системах используются следующие виды датчиков: инфракрасные, ультразвуковые, радиоволновые и комбинированные.

В работе показано, что наиболее часто используемым видом в жилых помещениях являются инфракрасные и ультразвуковые датчики. Инфракрасные — имеют невысокую стоимость, не вредны для здоровья, возможность точной регулировки работы и угла обнаружения объектов. Из недостатков возможны ложные срабатывания, низкая точность работы на улице, небольшой диапазон рабочих температур, не оказывает влияния на объекты, покрытые материалами, которые не пропускают излучение. В свою очередь, ультразвуковые датчики имеют небольшую стоимость, работают в любой среде, определяют движение объекта независимо от материала. К недостаткам можно отнести небольшой радиус действий, может вызывать дискомфорт у домашних животных.

Для помещений большой площади чаще всего используются датчики радиоволнового и комбинированного типа. Они имеют высокую точность срабатывания и способность обнаруживать объекты сквозь преграды и могут иметь несколько зон обнаружения. Из недостатков таких датчиков — высокая стоимость, радиоизлучения вредны для здоровья.

УДК 681.200

ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕК TOOLBOX ДЛЯ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ

Студент гр. ПГ-пб1 Березанская М. А.

Кандидат техн. наук Пивторак Д. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского»

Toolbox является одним из основных средств профессионального расширения систем, а также её адаптации для решения определенных типов задач в математике, науке и технике.

Toolbox является специальным набором инструментов, который расширяет функциональность MATLAB. Инструменты состоят из коллекций функций и объектов, решающие задачи определенного класса.

Использование Toolbox значительно упрощает работу пользователя при разработке определенных классов задач, так как ему не нужно каждый раз